

Análisis de los resultados visuales y funcionales tras la implantación de LIO tóricas mediante marcador VERION™ manual y digital

Analysis of visual and functional results after implantation of toric IOLs using manual and digital VERION™ marker

Alnoelaty Almasri* y Vadim S. Stebnev

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Federación Rusa

Resumen

Objetivo: Comparar los resultados funcionales y visuales de los pacientes después del implante de una lente intraocular (LIO) tórica durante la cirugía de cataratas mediante marcaje manual o marcaje digital para guía intraoperatoria. **Método:** Los participantes incluidos en el estudio (100 pacientes, 120 ojos), con cataratas y astigmatismo corneal de 1,00 D-5,00 D, se dividieron en dos grupos: uno (52 pacientes, 60 ojos) de marcaje manual y otro (48 pacientes, 60 ojos) de marcaje digital. En el preoperatorio se evaluaron la agudeza visual a distancia no corregida (AVD), la agudeza visual a distancia corregida (AVDC) y el astigmatismo corneal. Mediante la calculadora Barrett Toric se midió la potencia de LIO y la alineación de ejes. Los ojos del primer grupo se marcaron mediante Bubble marker y Mendez ring, y los del segundo con VERION™ (Alcon, Fort Worth, Texas, Estados Unidos). Se midieron la AVD, la AVDC, el cilindro refractivo residual y la desalineación de LIO (sistema de trazas I, Tracey technologies) a los 1, 3 y 6 meses. **Resultados:** El error cilíndrico posoperatorio promedio fue de 0.4 ± 0.32 D en el primer grupo, mientras que en el segundo fue de 0.22 ± 0.29 ($p = 0.03$). En el posoperatorio se alcanzó un astigmatismo residual de > 0.5 D y ≥ 1.0 D en el 70% (42 ojos, 40 pacientes) y el 81.6% (49 ojos, 48 pacientes) en el primer grupo, mientras que fue > 0.5 D y > 1.0 D en el 68.3% (41 ojos, 40 pacientes) y el 96.6% (58 ojos, 47 pacientes) en el segundo, a los 6 meses. La desalineación de LIO tórica fue de $4.4 \pm -2.12^\circ$ en el primer grupo, y de $3.7 \pm -2.3^\circ$ en el segundo ($p = 0.38$). **Conclusiones:** Ambos métodos de marcaje demuestran guías casi igual de efectivas para la alineación de LIO tórica, con mayor precisión mediante marcaje digital.

Palabras clave: Alineación. Astigmatismo. Lente intraocular tórica. Resultados funcionales. VERION™.

Abstract

Objective: The objective of the study is to compare the functional and visual results of patients after implantation of toric intraocular lens during cataract surgery using manual marking versus digital marking for intraoperative guidance. **Methods:** Participants (100 patients, 120 eyes) with cataract and corneal astigmatism of 1.00 D-5.00 D were included in our study. They were categorized into two different groups. The first group (52 patients, 60 eyes) was manual marking group #1, and the second group (48 patients, 60 eyes) was digital marking group #2. During the preoperative period, the uncorrected distance visual acuity (UDVA), corrected distance visual acuity (CDVA), and corneal astigmatism were assessed. Using

Correspondencia:

*Alnoelaty Almasri

E-mail: noelatyaeham@yahoo.com

0187-4519/© 2022 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 18-08-2021

Fecha de aceptación: 04-02-2022

DOI: 10.24875/RMO.M22000222

Available online: 04-04-2022

Rev Mex Oftalmol. 2022;96(2):64-70

www.rmo.com.mx

Barett toric calculator, both the IOL power and axis alignment were measured. The marking of the eyes was performed with bubble marker and Mendez ring in group #1 while the VERION system (Alcon, Fort Worth, TX, United States) was used in group #2. The UDVA, CDVA, residual refractive cylinder, and IOL misalignment were all measured (I trace system, Tracey technologies, Houston, TX, United States) at 1, 3, and 6 months. **Results:** The mean postoperative cylindrical error was 0.4 ± 0.32 D in group #1, and 0.22 ± 0.29 in group #2 ($p = 0.03$). At 6 months, postoperatively, residual astigmatism of > 0.5 D and ≥ 1.0 D was achieved in 70% (42 eyes, 40 patients) and 81.6% (49 eyes, 48 patients) of the patients from the group #1 compared to > 0.5 D and > 1.0 D in 68.3% (41 eyes, 40 patients) and 96.6% (58 eyes, 47 patients) of the patients from group #2. Toric IOL misalignment was $4.4 + -2.12^\circ$ in group #1 compared to $3.7 + -2.3^\circ$ in group #2 ($p = 0.38$). **Conclusion:** Both marking methods proved nearly equally effective for the guidance of toric IOL alignment being digital marking more accurate.

Keywords: Alignment. Astigmatism. Functional outcomes. Toric intraocular lens. Verion.

Introducción

Las lentes intraoculares se implantan para tratar defectos refractivos de la visión, presbicia u operación de cataratas. Las lentes intraoculares tóricas se usan, específicamente, para tratar el astigmatismo en la cirugía de cataratas adaptándose, a través de un estudio preoperatorio, a las necesidades específicas de cada paciente. Las LIO tóricas permiten a los pacientes deshacerse de las gafas tras una cirugía de cataratas. Errores de alineación de las LIO de 1º provocan descensos del 3,3% en la corrección del astigmatismo¹⁻³. El objetivo del marcado es mejorar tanto la precisión del punto de incisión como la alineación de las LIO. La posición de la cabeza y los errores del marcado con tinta afectan considerablemente la precisión del marcado anual. Se han establecido métodos de marcado digital para reducir la mala alineación intraoperatoria de las LIO empleando imágenes capturadas en posición sedente que se usan para guiar la alineación intraoperatoria de las LIO³.

Este estudio compara los resultados funcionales y visuales tras la implantación de LIO tóricas mediante guiado manual o marcado digital.

Métodos

Estudio prospectivo realizado en la unidad de cataratas y cirugía refractiva de nuestro hospital en Samara (Rusia) entre noviembre de 2019 y mayo de 2021. Nuestro estudio se llevó a cabo de conformidad con los criterios establecidos por el comité de ética de nuestro centro y con arreglo a la Declaración de Helsinki de 1975. Antes de comenzar el estudio, se obtuvo la aprobación del comité de ética del centro. Para poderse inscribir en el estudio los pacientes debían solicitar dicha participación a través de la unidad de cataratas de nuestro centro y presentar un astigmatismo corneal

regular de 1,00 D-5,00 D. Los pacientes fueron tratados de extracción de cataratas mediante la implantación de LIO monofocales tóricas. Todos los pacientes con astigmatismo corneal irregular, cirugías intraoculares o corneales previas, complicaciones intraoperatorias con afectación de la posición de las LIO tóricas tales como daños zonulares, desprendimiento de vítreo, desgarro durante la capsulorrexia, rotura de la capsular posterior o cualquier otra patología con resultado de compromiso visual como, por ejemplo, alta miopía, glaucoma, enfermedad retiniana e iritis posoperatoria fueron excluidos del estudio. Las cirugías fueron realizadas por nuestro equipo formado por 6 cirujanos y 4 enfermeras.

Tanto la agudeza visual a una distancia no corregida (AVDNC) como la agudeza visual a una distancia corregida (AVDC) se midieron preoperatoriamente empleando la tabla de Snellen y se convirtieron al logaritmo del MAR. Se emplearon el queratómetro manual de Bausch and Lomb (Bausch and Lomb, Estados Unidos) y la queratometría automática con el biómetro LIO Master 700 (Carl Zeiss Meditec). El astigmatismo preoperatorio se calculó mediante refracción y queratometría manual. La biometría preoperatoria se llevó a cabo con el biómetro LIO Master 700. Ante casos de discrepancias importantes entre los valores manuales y automáticos, fueron estos últimos los que se tomaron en consideración. Se usaron las calculadoras tóricas online AcrySof e incorporate Barett y se midió el astigmatismo corneal posterior para calcular la potencia de las LIO. En lugar de mediciones directas, se empleó un modelo matemático para calcular el astigmatismo corneal posterior. El modelo matemático tórico de Barett resultó ser sumamente preciso y similar a los métodos de medición directa^{4,5}. Se pre-calculó el astigmatismo inducido quirúrgicamente (0,1 D) para nuestros cirujanos. Para descartar otras patologías, se realizaron las siguientes pruebas: prueba de Schirmer, microscopía especular E-3000 (Tommy- Estados Unidos) y tomografía de coherencia óptica (OCT)

de amplio campo Avanti (Optov, Estados Unidos). Los pacientes fueron aleatorizados al grupo 1 y al grupo 2 a través de una tabla numérica aleatoria.

El marcado manual lo realizó el cirujano empleando, para ello, el marcador de burbuja Nuijts Solomon (ASICO LLC) en el grupo 1. El marcado del limbo se realizó en posición sedente y el marcado digital se realizó empleando el marcado de VERION en el grupo 2. Se capturaron y exportaron las imágenes de referencia de cada paciente al microscopio quirúrgico del teatro de operaciones.

La facoesmulsificación se realizó mediante una precisa incisión corneal temporal de 2,2 mm en el punto de incisión indicado por la calculadora tórica. El diámetro de la capsulorrexis fue de 5,0-5,5 mm para garantizar el solapamiento del borde de las LIO. En el grupo 1 el centrado de la capsulorrexis se consiguió gracias a un calibrador anular y en el grupo 2 mediante guiado por imágenes digitales usando, para ello, el sistema de guiado por imagen VERION. Tras la extracción de la catarata, se implantaron LIO tóricas AcrySof en todos los pacientes. La alineación se llevó a cabo colocando las LIO horizontalmente o a 20-30° del eje pretendido en sentido contrario a las agujas del reloj. Se procedió a retirar el viscoelástico y a rotar las LIO para alinear el eje cilíndrico con los meridianos corneales marcados. En el grupo 1, se empleó el anillo de Méndez para determinar el punto de incisión e identificar el eje de alineación de las LIO tóricas. En el grupo 2, se usó el sistema de guiado por imagen VERION para guiar la intervención.

El seguimiento posoperatorio incluyó valoraciones de la agudeza visual (AVDNC, AVDC), del error cilíndrico residual mediante refracción subjetiva y de la alineación de las LIO tóricas mediante análisis con lámpara de hendidura y aberrómetro/topógrafo de trazado rayos con iTrace (Tracey Technologies) 1, 3 y 6 meses después de la intervención. No se realizó una queratometría manual ni una biometría óptica tras la intervención. La satisfacción de los pacientes se valoró a través de un cuestionario preparado por nuestro equipo transcurridos 6 meses. El cuestionario completo se muestra en el Material suplementario. En caso de malas alineaciones de hasta 10°, se planteó un valor de corte para la re-rotación de la LIO.

El análisis estadístico de los datos obtenidos se llevó a cabo empleando el paquete de software estadístico Excel 2007 (Microsoft) y SPSS, versión 26.0 (SPSS, Chicago, Estados Unidos).

Se utilizó la prueba t de Student para el análisis estadístico. El análisis intragrupo se realizó empleando

la prueba t para muestras independientes y el análisis intergrupo se llevó a cabo empleando la prueba t para muestras pareadas. Valores $p < 0,05$ se consideraron significativos a nivel estadístico.

Resultados

Se estudiaron un total de 120 ojos de 100 pacientes, 48 mujeres (48%) y 52 hombres (52%). La media de edad de los pacientes inscritos fue de $62 \pm 9,0$ años. Tanto los detalles numéricos como los detalles preoperatorios de nuestros pacientes, en los dos grupos, se muestran en la [tabla 1](#). Ninguno de los ojos presentaba pseudoexfoliación, trauma ni cataratas congénitas. Se confirmó la presencia de astigmatismo contra la regla en 32 ojos de 28 pacientes del grupo 1 y en 28 ojos de 24 pacientes del grupo 2. También pudo confirmarse la presencia de astigmatismo a favor de la regla en 23 ojos de 20 pacientes del grupo 1 y en 28 ojos de 21 pacientes del grupo 2. Por otro lado, la presencia de astigmatismo oblicuo quedó confirmada en 5 ojos de 4 pacientes del grupo 1 y en 4 ojos de 3 pacientes del grupo 2.

Los resultados funcional y visual de ambos grupos tras implantar las LIO tóricas se resumen en las [tablas 2 y 3](#) y el astigmatismo residual en la [tabla 4](#). No se observaron diferencias significativas en la agudeza visual de los dos grupos en lo que a la AVDNC ($p = 0,84$) y a la AVDC ($p = 0,71$) hace referencia. Se observó una mejora significativa tanto de la AVDNC como de la AVDC en el posoperatorio al cabo de 1, 3 y 6 meses ($p < 0,0001$ para ambos grupos en todas las visitas posoperatorias).

El 51,6% (31 ojos, 29 pacientes) y 53,3% (32 ojos, 28 pacientes) de los ojos del grupo 1 y 2, respectivamente, presentaban una AVDNC posoperatoria de 20/20. Además, el 98,3% (59 ojos, 51 pacientes) y 98,3% (59 ojos, 47 pacientes) de los ojos del grupo 1 y 2, respectivamente, presentaban una AVDNC de 20/50 o mejor.

Se observó una diferencia significativa en el cilindro refractivo residual entre los dos grupos 3 ($P = 0,06$) y 6 meses ($p = 0,02$) después de la intervención, no así al cabo de 1 mes ($p = 0,18$).

La [tabla 4](#) muestra el cilindro posoperatorio de los dos grupos al cabo de 1, 3 y 6 meses. Tras la intervención se alcanzó un astigmatismo residual de $> 0,5$ D y $\geq 1,0$ D en el 70% (42 ojos, 40 pacientes) y 81,6% (49 ojos, 48 pacientes) de los pacientes del primer grupo y de $> 0,5$ D y $> 1,0$ D en el 68,3% (41 ojos, 40

Tabla 1. Detalles numéricos de los pacientes de los grupos con marcado manual y digital

| Detalles numéricos | Grupo 1 | Grupo 2 | p |
|--|-------------|-------------|------|
| Número de ojos | 60 | 60 | |
| Número de pacientes | 52 | 48 | |
| Media de edad (años) | 62 ± 8,6 | 61 ± 6,6 | |
| Sexo (masculino: femenino) | 27:25 | 25:23 | |
| Lateralidad (Ojo D: I) | 35:25 | 31:2 | |
| AVDNC media (logaritmo del MAR) | 0,61 ± 0,24 | 0,56 ± 0,22 | 0,23 |
| AVDC media (logaritmo del MAR) | 0,27 ± 0,22 | 0,28 ± 0,21 | 0,81 |
| Media del cilindro refractivo (Dioptías) | 1,41 ± 1,25 | 1,44 ± 1,03 | 0,94 |
| Media de astigmatismo según la queratometría manual (Dioptías) | 1,81 ± 0,79 | 1,4 ± 0,02 | 0,02 |
| Media de astigmatismo según la queratometría automática (Dioptías) | 1,98 ± 0,83 | 1,71 ± 0,5 | 0,11 |
| Potencia cilíndrica media de la LIO (Dioptías) | 3,19 ± 1,03 | 2,7 ± 0,89 | 0,06 |

Tabla 2. AVDNC posoperatoria (en logaritmo del MAR) de los ojos en los dos grupos

| Duración del posoperatorio | Grupo 1 | Grupo 2 | p |
|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|
| 1 mes | 0,15 ± 0,18 logaritmo del MAR | 0,12 ± 0,11 logaritmo del MAR | 0,29 |
| 3 meses | 0,13 ± 0,18 logaritmo del MAR | 0,1 ± 0,11 logaritmo del MAR | 0,28 |
| 6 meses | 0,08 ± 0,1 logaritmo del MAR | 0,1 ± 0,1 logaritmo del MAR | 0,84 |

pacientes) y 96,6% de los pacientes (58 ojos, 47 pacientes) en el segundo al cabo de 6 meses.

La mala alineación tórica no fue significativa a nivel estadístico, pero sí similar entre uno y otro grupo. La mala alineación tórica se muestra en la [tabla 5](#). El tamaño de la capsulorrexia fue de 5,0-5,5 mm en todos los ojos. La mala alineación máxima obtenida fue de 10° en un ojo del grupo 1 y de 9° en un ojo del grupo 2. El astigmatismo residual fue de 0,75 D con un

Tabla 3. AVDC posoperatoria (en logaritmo del MAR) de los ojos en los dos grupos

| Duración del posoperatorio | Grupo 1 | Grupo 2 | p |
|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|
| 1 mes | 0,05 ± 0,07 logaritmo del MAR | 0,05 ± 0,07 logaritmo del MAR | 0,8 |
| 3 meses | 0,04 ± 0,07 logaritmo del MAR | 0,03 ± 0,03 logaritmo del MAR | 0,43 |
| 6 meses | 0,01 ± 0,02 logaritmo del MAR | 0,01 ± 0,03 logaritmo del MAR | 0,71 |

Tabla 4. Cilindro refractivo residual posoperatorio (en dioptrías) en los dos grupos

| Duración del posoperatorio | Grupo 1 | Grupo 2 | p |
|----------------------------|-------------|---------------|------|
| 1 mes | 0,45 ± 0,71 | 0,28 ± 0,25 D | 0,18 |
| 3 meses | 0,51 ± 0,82 | 0,28 ± 0,24 D | 0,06 |
| 6 meses | 0,49 ± 0,41 | 0,28 ± 0,24 D | 0,02 |

Tabla 5. Mala alineación de las LIO tóricas (en grados) en los dos grupos

| Duración del posoperatorio | Grupo 1 | Grupo 2 | p |
|----------------------------|-------------|--------------|------|
| 1 mes | 3,5 ± 2,75° | 3,1 ± 2,8° | 0,42 |
| 3 meses | 3,6 ± 3,0° | 3,02 ± 2,71° | 0,31 |
| 6 meses | 3,5 ± 3,08° | 3,02 ± 2,71° | 0,37 |

astigmatismo preoperatorio de 2,5 D en el primer ojo del grupo 1. Por otro lado, el astigmatismo residual fue de 0,5 D con un astigmatismo preoperatorio de 1,75 D en el grupo 2. Ambos pacientes quedaron bastante satisfechos con los resultados refractivos y no fue necesario tener que repetir la intervención tras el posoperatorio.

Alrededor del 8,3% de los pacientes del grupo 1 (n = 5) y del 6,6% de los pacientes del grupo 2 (n = 4) tenían dificultades a la hora de realizar actividades cotidianas por los resultados visuales obtenidos durante el posoperatorio. La mayoría de los pacientes [96,6% (n = 58)] del grupo 1 y todos los pacientes del grupo 2 se mostraron satisfechos con los resultados

visuales obtenidos en el ojo operado por solo un 3,4% de los pacientes del grupo 1 (n = 2) que mostraron su insatisfacción.

El 11,6% de los pacientes del grupo 1 (n = 7) y el 6,6% de los pacientes del grupo 2 (n = 4) in grupo 2 tenían dificultades para leer el periódico y revistas con el ojo operado. El 1,6% de los pacientes del grupo 1 (n = 1) y el 1,6% de los pacientes del grupo 2 (n = 1) tenían dificultades de reconocimiento facial, problemas a la hora de caminar sobre terrenos desnivelados o de disfrutar de sus aficiones. El 5% de los pacientes del grupo 1 (n = 3) y el 3,4% de los del grupo 2 (n = 2) tenían dificultades cuando intentaban leer precios de productos con el ojo operado cuando se encontraban haciendo la compra. El 5% (n = 3) de los pacientes del grupo 1 y el 3,4% de los pacientes del grupo 2 (n = 2) presentaban problemas a la hora de realizar trabajos manuales de psicomotricidad fina. El 1,6% (n = 1) de los pacientes del grupo 1 y el 0% de los pacientes del grupo 2 presentaba dificultades leyendo un texto o viendo la televisión.

Discusión

La implantación de LIO tóricas corrige el astigmatismo corneal sin intervenciones adicionales de importancia a diferencia de lo que sucede con los pasos que hay que dar cuando se lleva a cabo una cirugía de cataratas rutinaria. Son muchos los factores que influyen en los buenos resultados tras la implantación de LIO tóricas como, por ejemplo, el astigmatismo corneal anterior y posterior, el astigmatismo inducido quirúrgicamente, así como una alineación precisa de las lentes tóricas en los meridianos calculados.⁶ Aparte de la técnica quirúrgica empleada, la alineación intraoperatoria de las LIO depende de un preciso marcado preoperatorio del eje horizontal del ojo para compensar la ciclotorsión que sobreviene cuando el paciente permanece en posición de decúbito supino sobre la mesa de operaciones.

La rotación de las LIO al principio del periodo posoperatorio puede deberse a la presencia de viscoelástico residual entre la LIO y la cápsula posterior, a la longitud axial del ojo, a la hipotonía posoperatoria, al diseño y material de la LIO, al tamaño de la bolsa capsular y al tamaño y centrado de la capsulorrexis³. Las consecuencias que puede tener esto es que puede llegar a comprometer los resultados posoperatorios tanto a nivel funcional como visual pudiéndose inducir aberraciones de mayor orden. Ojos con una mayor longitud axial presentan una bolsa capsular más

grande que puede reducir la fricción ecuatorial que se ejerce sobre la lente. Esto reduce la estabilidad rotacional de la LIO⁷. La alta miopía también se asocia a zónulas débiles³. El diámetro de las LIO también influye en su estabilidad rotacional. A menor tamaño de LIO mayor rotación^{2,3}.

Otro estudio realizado por Elhofi y Helaly⁸ no arrojó ninguna diferencia significativa a nivel estadístico entre el marcado manual y el digital en lo referente a la AVDC o a la AVDNC posoperatorias. Son muchos los científicos y expertos que han estudiado la cuestión de los problemas de alineación de las LIO tóricas con el marcado manual frente al marcado digital en ojos con astigmatismo preoperatorio como, por ejemplo, Jain et al.⁹, Elhofi y Helaly⁸, Trinh et al.¹⁰ y Mayer et al.¹¹ y, recientemente, Shreesha et al.¹².

Jain et al.⁹, Trinh et al.¹⁰ y Shreesha et al.¹² concluyeron que no se observaron diferencias significativas entre los dos grupos. No obstante, en los estudios realizados por Elhofi y Helaly⁸ y Mayer et al.¹¹ sí se observaron diferencias significativas entre los dos grupos obteniéndose mejores resultados con el marcado digital. Mayer et al.¹¹ también aseguraron que sí se obtuvieron resultados favorables en el tiempo medio de alineación de las LIO tóricas en el grupo sometido al marcado digital.

En nuestro estudio, no se observaron diferencias significativas, a nivel preoperatorio, en la AVDNC, AVMC ni en el astigmatismo entre los dos grupos. En todos los grupos se observaron mejoras significativas, tras la intervención, tanto de la AVDNC como de la AVMC. Al cabo de 6 meses, el 70,5% de los ojos del grupo sometido al marcado manual y el 68,3% de los sometidos al marcado digital presentaban una AVDNC de 20/25 o mejor. La AVMC fue del 100% en el 93,2% de los ojos en los que se implantaron LIO tóricas, tanto en el grupo sometido al marcado manual como en el sometido al marcado digital. El 98,3% (n = 59) de los ojos del grupo sometido al marcado manual y el 96,6% (n = 58) de los ojos del grupo sometido al marcado digital presentaban una AVMC de +++ o mejor al cabo de 6 meses. Los tres ojos que no alcanzaron una AVMC de 20/25 en ninguno de los dos grupos presentaban opacidad capsular posterior de carácter leve.

Se observó un importante descenso del astigmatismo en los dos grupos tras la intervención. También se observaron diferencias significativas entre los dos grupos en lo referente al astigmatismo al cabo de 6 meses. El grupo 1 presentaba más cilindro residual que el grupo 2 a pesar de las pequeñas diferencias

descritas en lo que a magnitud se refiere. Esta podría ser la causa de que en dos ojos del grupo 1 con una longitud axial de 27,25 mm el cálculo de la potencia de las LIO tóricas pudiese ser erróneo. No obstante, la diferencia observada entre los cilindros refractivos residuales de ambos grupos no fue una diferencia significativa en lo que a la AVDNC se refiere. El cambio medio observado en la AVDNC por dioptría de astigmatismo fue un logaritmo del MAR de 0,16 según un estudio de Berdahl et al.¹³ En nuestro estudio, no obtuvimos una diferencia significativa a nivel estadístico con respecto a la mala alineación media de las LIO entre los dos grupos.

Visser et al.¹⁴ obtuvieron una mala alineación de las LIO tóricas de $4,9^\circ \pm 2,1^\circ$ con el marcado manual empleando el marcador de burbuja y el anillo de Méndez, valores parecidos a los descritos en el presente estudio. Elhofi y Helaly⁸ y Nuijts¹⁵ compararon el marcado manual empleando, para ello, un marcador con péndulo y el marcador Nuijts/Lane, el anillo de Méndez y el marcador corneal de eje tórico de Nuijts, respectivamente, obteniéndose con el marcado digital mediante el sistema VERION una mucha mejor alineación de las LIO tóricas en los ojos sometidos a marcado digital. Trinh et al.¹¹, compararon la tecnología ZEISS Cataract Suite y el marcado tradicional con un marcador con péndulo y anillo de Méndez obteniendo, también, una mejor alineación en los ojos marcados digitalmente. No obstante, nosotros obtuvimos resultados similares en lo referente a la alineación de las LIO en los dos grupos. Titiyal et al.¹⁶ confirmaron que los errores de alineación fueron menores con la tecnología Callisto eye y el asistente tórico Z align que con el marcador de burbuja. La posición de las LIO no se pudo valorar el primer día después de la intervención debido a la presencia de un edema corneal de carácter leve, pequeñas burbujas de aire en la cámara anterior, así como por la presencia de reacción de la cámara anterior en algunos pacientes, lo cual dificultó que se pudiese realizar cualquier tipo de valoración. Tampoco se usó ningún otro software para valorar la rotación de las LIO durante el posoperatorio. Por último, al tratarse de un estudio con múltiples cirujanos, los resultados obtenidos no están exentos de cierta ambigüedad.

Conclusiones

En conclusión, la alineación precisa mediante el uso de métodos manuales y digitales, parecidos entre sí es crucial para obtener resultados

adecuados tras la implantación de LIO tóricas. En nuestro estudio, tanto el sistema de marcado digital como el de marcado manual arrojaron resultados prácticamente idénticos en lo referente al astigmatismo residual y a la mala alineación de las LIO tóricas. El sistema VERION permite realizar planificaciones preoperatorias y guiados digitales intraoperatorios de la alineación de las LIO tóricas. Se necesitan estudios con muestras más amplias y seguimientos posoperatorios más largos que valoren la precisión de las técnicas de marcado y determinen los resultados a largo plazo de ojos implantados con LIO tóricas mediante guiado con estas técnicas. Por último, aunque no por ello menos importante, que busquen nuevas técnicas, puesto que las descritas en este estudio son muy caras, que ofrezcan, asimismo, resultados parecidos y satisfactorios. Además, se precisa nuevo software para valoración de la alineación posoperatoria de LIO tóricas implantadas como, por ejemplo, análisis computarizados de fotografías retroiluminadas escaneadas y procesadas digitalmente, celulares con cámaras incorporadas que utilicen los vasos episclerales como referencia. Por otro lado, el uso de una parrilla con un diseño específico, software y tomografías de coherencia óptica del segmento anterior también deben ser objeto de nuevos estudios.

Financiación

Ningún autor tiene intereses económicos en ninguno de los materiales ni métodos mencionados.

Conflicto de intereses

Los autores no declararon ningún conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Material adicional

El material adicional se encuentra disponible en internet en *Revista Mexicana de Oftalmología* (10.24875/RMOE.M22000210). Estos datos los proporcionó el autor correspondiente y se publican en internet para el beneficio del lector. Los contenidos del material adicional son responsabilidad exclusiva de los autores.

Bibliografía

- Kramer BA, Hardten DR, Berdahl JP. Rotation characteristics of three toric monofocal intraocular lenses. *Clin Ophthalmol.* 2020;14:4379-84.
- Kaur M, Shaikh F, Falera R. Optimizing outcomes with toric intraocular lenses. *Indian J Ophthalmol.* 2017;65:1301-13.
- Nunez MX, Henriquez MA, Escaf LJ, Ventura BV, Srur M, Newball L, et al. Consensus on the management of astigmatism in cataract surgery. *Clin Ophthalmol.* 2019;13:311-24.
- Skrzypecki J, Patel MS, Suh LH. Performance of the Barrett Toric calculator with and without measurements of posterior corneal curvature. *Eye.* 2019;33:1762-7.
- Ferreira TB, Ribeiro P, Ribeiro FJ. Comparison of astigmatic prediction errors associated with new calculation methods for toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2017;43:340-7.
- He S, Chen X, Wu X. Early-stage clinical outcomes and rotational stability of TECNIS toric intraocular lens implantation in cataract cases with long axial length. *BMC Ophthalmol.* 2020;20:204.
- Zhu X, He W, Zhang K, Lu Y. Factors influencing 1-year rotational stability of AcrySof toric intraocular lenses. *Br J Ophthalmol.* 2016;100:263-8.
- Elhofi AH, Helaly HA. Comparison between digital and manual marking for toric intraocular lenses: a randomized trial. *Medicine (Baltimore).* 2015;94:e1618.
- Jain R, Aggarwal S, Dokania A. A clinical study to compare the accuracy of digital and manual marking for toric IOL alignment. *Int J Contemp Med Res.* 2017;4:25-7.
- Trinh L, Villette V, Monod SD, Auclin F, Baudouin C. Marker Based Versus Markerless toric IOL Alignment: Demonstrated Benefit of an Automated Markerless System. Paris, France: ZEISS; 2013. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/marker-based-versus-markerless-toric-iol-alignment-trinh-villette/62e5402dc0499d06622bcf3b08b17eb317f02661> [Last accessed on 2020 Jan 12].
- Mayer WJ, Keutzer T, Dirisamer M, Kern C, Kortuem K, Vounotrypides E, et al. Comparison of visual outcomes, alignment accuracy, and surgical time between two methods of corneal marking for toric intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2017;43:1281-6.
- Kodavoor SK, Divya J, Dandapani R. Randomized trial comparing visual outcomes of toric intraocular lens implantation using manual and digital marker. *Indian J Ophthalmol.* 2020;68:3020-4.
- Berdahl JP, Hardten DR, Kramer BA, Potvin R. Effect of astigmatism on visual acuity after multifocal versus monofocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44:1192-7.
- Visser N, Bauer NJ, Nuijts RM. Toric intraocular lenses: historical overview, patient selection, IOL calculation, surgical techniques, clinical outcomes, and complications. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39:624-37.
- Nuijts R. VERION Versus Conventional, Manual Ink marking in Toric IOL Implantation. Netherlands: Maastricht University Medical Centre; 2015. Available from: <http://www.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02370953> [Last accessed on 2020 Jan 27].
- Titijal JS, Kaur M, Jose CP, Falera R, Kinkar A, Bageshwar LM. Comparative evaluation of toric intraocular lens alignment and visual quality with image-guided surgery and conventional three-step manual marking. *Clin Ophthalmol.* 2018;12:747-53.