

Anisometropía y estereopsis en cirugía fotoablativa en pacientes miopes

Anisometropia and Stereopsis in Myopic Patients Treated with Photoablative Surgery

Rosa María Naranjo Fernández¹ <https://orcid.org/0000-0002-1372-9517>

Jonathan Escobedo Espinoza¹ <https://orcid.org/0000-0001-8405-760X>

Taimi Cárdenas Díaz^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3220-4553>

Sirley Sibello Deustua¹ <https://orcid.org/0000-0002-4641-7018>

Pedro Daniel Castro Pérez¹ <https://orcid.org/0000-0002-0151-758>

¹Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: taimicar@infomed.sld.cu

RESUMEN

Objetivo: Relacionar la anisometropía con la estereopsis en pacientes miopes con o sin astigmatismo asociado poscirugía refractiva corneal con láser de excímero (LASEK-MMC o PRK-MMC).

Método: Se realizó un estudio preexperimental del tipo antes y después, en el que fueron incluidos 81 pacientes (162 ojos) tratados con LASEK-MMC (65 pacientes) o PRK-MMC (16 pacientes) seguidos por tres meses, en el servicio de Cirugía Refractiva del Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer (ICORPF), en el periodo comprendido entre enero de 2018 a enero del 2019. Las variables estudiadas fueron anisometropía, diferencia de longitudes axiales, así como la estereopsis.

Resultados: La edad promedio fue de $24,7 \pm 3,7$ años en el grupo tratados con LASEK-MMC y $24,1 \pm 3,1$ años en los tratados con PRK-MMC. El 100 % de los pacientes tenían un astigmatismo miópico compuesto, en ambos ojos. El 47,7 % de los pacientes operados con LASEK-MMC, presentaba anisometropía previo a la operación, mientras que 4 pacientes la presentaron después (6,2 %) ($p = 0,000$).

El 31,3 % de los pacientes tratados con PRK-MMC, estaba afectado previo a la cirugía y ese porcentaje disminuyó más de 5 veces después de la cirugía ($p = 0,000$). Con la cirugía la estereopsis mejoró en particular cuando no existieron antecedentes de anisometropía.

Conclusiones: Los pacientes tratados con PRK-MMC y con LASEK-MMC experimentan una disminución de la anisometropía y una mejoría de estereopsis.

Palabras clave: cirugía fotoablativa; miopía; anisometropía; estereopsis.

ABSTRACT

Objective: To relate anisometropia to stereopsis in myopic patients with or without associated astigmatism after excimer laser corneal refractive surgery (laser-assisted subepithelial keratectomy [LASEK] or photorefractive keratectomy [PRK], with intraoperative application of mitomycin-C [MMC]).

Methods: A preexperimental, before-and-after study was carried out with 81 patients (162 eyes) treated with LASEK-MMC (65 patients) or PRK-MMC (16 patients) and followed for three months, in the refractive surgery service of Ramón Pando Ferrer Cuban Institute of Ophthalmology, in the period from January 2018 to January 2019. The variables studied were anisometropia, axial length difference, apart from stereopsis.

Results: The average age was 24.7 ± 3.7 years in the group treated with LASEK-MMC and 24.1 ± 3.1 years among the patients treated with PRK-MMC. 100% of the patients had compound myopic astigmatism in both eyes. Anisometropia was present in 47.7% of LASEK-MMC patients before the surgery, while four patients had anisometropia after the surgery (6.2%) ($P=0.000$). Of the patients treated with PRK-MMC, 31.3% were affected before surgery; this percentage decreased more than five times after surgery ($P=0.000$). Surgery improved stereopsis, particularly when there was no history of anisometropia.

Conclusions: Patients treated with PRK-MMC and LASEK-MMC experience decreased anisometropia and improved stereopsis.

Keywords: photoablative surgery; myopia; anisometropia; stereopsis.

Recibido: 16/08/2021

Aprobado: 21/03/2022

Introducción

El término miopía proviene del griego μύω, "contraer (los ojos)", y ὄψ, ("ojo"). Se trata de un defecto refractivo en el cual los rayos paralelos provenientes del exterior se enfocan por delante de la retina. Desde el punto de vista de la refracción se señala que es una condición en la cual el error de refracción objetivo del equivalente esférico es menor o igual que -0,50 dioptrías (-0,50 D), en cualquier ojo y es considerado el trastorno refractivo más frecuente. De acuerdo a las dioptrías (D), esta puede ser subdividida en tres niveles: leve ($\geq -3,00$ D < 0,00 D), moderada ($\geq -6,00$ D < -3,00) y elevada (<-6,00 D).⁽¹⁾

Según el Informe mundial sobre la visión, publicado en el 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el mundo existen en la actualidad 2 600 millones de personas de todas las edades con miopía (intervalo de incertidumbre 1970-3430 millones de personas) y se estima que en el 2 050 estarán afectadas 4 758 millones de personas con miopía, que representan el 49,8 % de la población mundial (intervalo de confianza al 95 %) (IC-95 %): 3 620-6 056 millones de personas (IC-95 %: 43,4-55,7 %)].^(1, 2, 3)

La prevalencia, al igual que ahora, no será igual en todas las regiones. Esta será mayor en los países de altos ingresos de la región asiática, mientras que en países de altos ingresos de Norte América, sur de la Latinoamérica, toda Europa, norte de África, Medio Oriente y el 30 % de África será similar a la encontrada en Asia en la actualidad. Se debe tener en cuenta, además, que una miopía no corregida de -1,50 D puede resultar en una deficiencia visual moderada y una miopía de -4,00 D es un error refractivo suficiente para ser clasificado como ceguera. Agréguesele que con el incremento de la prevalencia de la miopía se incrementa también la prevalencia de la miopía severa asociada con complicaciones como el desprendimiento de retina, el glaucoma, entre otras. Por tanto, la enfermedad tiene y tendrá alto impacto en la sociedad, por la incapacidad laboral que puede ocasionar, por la sobrecarga en los sistemas de salud, pero sobre todo por las implicaciones en la calidad de vida del paciente, en particular en aquellos que desarrollan una discapacidad severa como la ceguera.⁽¹⁾

La anisometropía es la diferencia en el error refractivo esfero cilíndrico entre los dos ojos, donde diferencias de anisometropía interoculares no corregidas tan

pequeñas como 0,75 D o 1 D pueden provocar déficit visual.^(4, 5) En cuanto a su magnitud puede clasificarse:⁽⁶⁾

- Anisometropía leve: de 1,00 D a 3,00 D.
- Anisometropía elevada: de 3,00 D a 6,00 D.
- Anisometropía muy elevada: >6,00 D.

La anisometropía menor de 2,50 D es bien tolerada y entre 2,50 D y 4,0 D es tolerada según la sensibilidad individual, sin embargo, por encima de 4 D no es tolerada por los pacientes debido a la aniseiconia que provoca.^(7, 8)

Binbinchen⁽⁶⁾ plantea que la función binocular incluyendo fusión y estereopsis disminuyen notablemente a medida que aumenta la magnitud de la anisometropía. Esto puede estar asociado a la aniseiconia que interfiere con la visión binocular. Grados de anisometropía mayor que 3,00 D resultaron en supresión y estereopsis subnormal mayor que 40 a 100. En anisometropía mayor que 6,00 D solo el 16,67 % presentó fusión y el 8,33 % estereopsis la más severamente afectada.

La cirugía refractiva es una subespecialidad que comprende todos los procedimientos quirúrgicos dirigidos a modificar la refracción ocular en sus distintas ametropías: el astigmatismo, la miopía, la hipermetropía y la presbicia. La finalidad de la cirugía refractiva es mejorar la agudeza visual no corregida y simultáneamente disminuir la dependencia a las gafas o lentes de contacto.⁽⁹⁾

Debido a que la córnea proporciona 2/3 partes del poder dióptrico del ojo, incluso pequeñas alteraciones de su superficie anterior pueden ser utilizadas para modificar la refracción ocular y corregir un gran rango de ametropías. Esta capacidad de modificar el poder refractivo de la córnea se ha logrado mediante técnicas que provocan ablación de la córnea mediante láser de excímer, entre las que se puede diferenciar técnicas de ablación lamelares como el LASIK (*Laser-assisted in situ keratomileusis* o queratomileusis *in situ* asistida por láser), o técnicas de ablación superficial como la queratectomía fotorrefractiva (*photorefractivekeratectomy* - PRK), el LASEK (*láser-assisted subepithelial keratomileusis*-queratomileusis subepitelial asistida por láser).⁽⁹⁾

La cirugía refractiva corneal con láser de excímero no solo es un procedimiento habitual para corregir la miopía, también ha surgido como un nuevo tratamiento para la esotropía acomodativa refractiva. Aunque los seguimientos en 10 años han demostrado que la técnica es segura y predecible, la cirugía refractiva puede causar modificaciones binoculares: mejoría de la visión binocular, deterioro de la visión binocular, astenopias acomodativas, descompensación del estrabismo, y diplopías.

Según García Montero y otros⁽³¹⁾ existen varios contextos en los que pueden ocurrir deficiencias en la binocularidad después de una cirugía refractiva corneal como son el efecto prismático causado por una ablación descentrada o debido a zonas de ablación asimétrica o a la corrección de altos niveles de anisometropía.

Otras razones quizás menos obvias señaladas por estos investigadores y que pueden causar también deficiencias son, por ejemplo, la existencia de bajas reservas fusionales preoperatorias, el empleo de diferentes técnicas entre los ojos, entre otras.⁽¹⁰⁾

La prevalencia de diplopía o estrabismo después de la cirugía refractiva se considera muy baja, según un estudio, esta tasa fue del 0,12 %. Ambos son muy limitantes para el paciente e incluso incapacitantes en algunos casos cuando ocurre diplopía. Pero, además, se trata de trastornos que van aparecer en un paciente que ha solicitado este tipo de cirugía para mejorar su rendimiento visual y evitar el uso de espejuelos o lentes de contacto, en los cuales una complicación de esta índole anularía por completo la finalidad de esta cirugía.^(11, 12)

Por tanto, a partir de los resultados acumulados se hizo evidente, la necesidad de que la evaluación preoperatoria del paciente que va a ser tratado con una cirugía deba incluir un examen binocular completo, independientemente de si la cirugía será unilateral o bilateral.⁽¹⁰⁾

Es conocido que el estado refractivo ocular depende de la longitud axial, la curvatura corneal y la posición e índice refractivo del cristalino.^(13,14) Por otra parte, no se encontraron estudios previos en el país sobre anisometropía y estereopsis de ahí que se realiza un estudio con el objetivo de relacionarlas en pacientes miopes con astigmatismo o sin asociado poscirugía refractiva corneal con láser de excímero.

Método

Se realizó un estudio preexperimental (intervención: cirugía) del tipo antes y después que relacionó la anisometropía con la estereopsis, teniendo en cuenta las diferencias de longitudes axiales entre ambos ojos en 81 pacientes miopes (162 ojos) con astigmatismo o sin astigmatismo asociado, que acudieron a la consulta del servicio de Cirugía Refractiva del grupo básico de trabajo de los días lunes y miércoles del Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer (ICORPF), para cirugía con láser de excímero (PRK-MMC o LASEK-MMC), en el periodo comprendido entre enero de 2018 a enero del 2019 y seguidos por tres meses. Las variables estudiadas fueron anisometropía, diferencia de longitudes axiales, así como la estereopsis en el preoperatorio y posoperatorio de los tres meses.

Para el procesamiento de la información se creó una base de datos automatizada en Excel. En el análisis descriptivo de las variables cualitativas se realizó mediante frecuencias absolutas y cifras porcentuales, mientras que para la descripción del comportamiento de las variables cuantitativas se utilizaron la media y la mediana, como medidas de tendencia central y la desviación estándar (DE) y el rango intercuartílico (RI) como medidas de dispersión. La mediana y el rango intercuartílico se utilizaron cuando los datos no se distribuyeron normalmente. En la comparación de variables cuantitativas que no siguieron una distribución normal o cualitativas ordinales, se empleó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (dos grupos). Como hipótesis nula se planteó que los grupos de la variable cuantitativa eran equivalentes en su posición para las diferentes categorías de la variable independiente cualitativa. Cuando se trató de dos muestras pareadas evaluadas en el momento preoperatorio y a los tres meses se empleó la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon. Cuando se trató de la comparación de dos muestras pareadas, de una variable cualitativa de dos categorías (binaria) se utilizó la prueba de McNemar, pero cuando la variable tenía más de dos categorías se empleó la prueba de homogeneidad marginal, que es una extensión de la prueba de McNemar para una respuesta multinomial. En todos los casos se utilizó un nivel de significación de 0,05.

El estudio cumplió con lo establecido en el Sistema Nacional de Salud y previsto en la Ley No. 41 de Salud Pública, en correspondencia con la Declaración de

Helsinki.⁽¹⁵⁾ Además contó con la aprobación del comité de ética y científico de la institución de autor.

Resultados

De los 81 pacientes (162 ojos) incluidos fueron tratados con LASEK-MMC 65 y con PRK-MMC 16. La edad promedio fue de $24,7 \pm 3,7$ años en el grupo tratados con LASEK-MMC y $24,1 \pm 3,1$ años en los tratados con PRK-MMC. El 100 % de los pacientes tenían un astigmatismo miópico compuesto, en ambos ojos.

El 47,7 % de los pacientes operados con LASEK-MMC, presentaba anisometropía previo a la operación, mientras que cuatro pacientes presentaron anisometropía después de ser operado (6,2 %), es la diferencia significativa desde el punto de vista estadístico ($p = 0,000$) (Tabla 1).

De los cuatro pacientes que presentaron anisometropía en el posoperatorio, de ellos, tres presentaban anisometropía previo a la operación, pero en un paciente esta se presentó después de la misma (datos no mostrados en la tabla).

Cuando se analizó la presencia de anisometropía en el preoperatorio se puede observar que el 31,3 % de los pacientes tratados con PRK-MMC, estaba afectado previo a la cirugía y ese porcentaje disminuyó más de cinco veces después de la cirugía, siendo también en este caso, la diferencia significativa desde el punto de vista estadístico ($p = 0,000$) (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los pacientes según la presencia de anisometropía por tipo de tratamiento

Tratados con LASEK-MMC (n = 65)					
Presencia de anisometropía	Preoperatorio		Posoperatorio		p
	n	%	n	%	
No	34	52,3	61	93,8	0,000*
Si	31	47,7	4	6,2	
Tratados con PRK-MMC(n = 16)					
Presencia de anisometropía	Preoperatorio		Posoperatorio		p
	n	%	n	%	
No	11	68,8	15	93,8	0,000
Si	5	31,3	1	6,2	

Fuente: Historia clínica.

PRK-MMC: Queratectomía fotorrefractiva + Mitomicina C, *Prueba de McNemar de los rangos con signos.

En la tabla 2 se puede observar que en los pacientes con anisometropía en el preoperatorio, la diferencia de la longitud axial entre ambos ojos era mayor, si se comparaba con la observada en los pacientes que no presentaban anisometropía (0,46 mm, RI: 0,27-0,70 mm vs. 0,18 mm, RI: 0,03-0,34mm), pero, además, en estos pacientes no se presentaron cambios significativos entre la estereopsis en el preoperatorio y posoperatorio, a diferencia de los pacientes que no presentaron valores normales de estereopsis prequirúrgica, donde los cambios entre la estereopsis en el preoperatorio y posoperatorio si fueron significativos. El valor de la mediana de la estereopsis en los pacientes que no presentaron anisometropía fue el mismo, pero fue menor el valor del 75 percentil con respecto al observado en los pacientes que si habían presentado anisometropía previa a la cirugía (60,0", RI: 60,0-60,0") vs. 60,0" RI: 60,0-120,0", respectivamente). En ninguno de los dos últimos casos se puede descartar que la diferencia encontrada se deba al azar.

Tabla 2. Diferencia de longitud axial entre ambos ojos, y cambio en la estereopsis en el pre y posoperatorio, según presencia de anisometropía en el preoperatorio en pacientes tratados con LASEK-MMC

Anisometropía	Diferencia longitud axial (mm) (Mediana/RI)	Estereopsis preoperatorio (") (Mediana/RI)	Estereopsis posoperatorio (") (Mediana/RI)	p*
No (n = 34)	0,18/0,03-0,34	60,0/60,0-120,0	60,0/60,0-60,0	0,005
Si (n = 31)	0,46/0,27-0,70	60/60,0-120,0	60,0/60,0-120,0	0,068
p**	0,000	0,888	0,227	

Fuente: Historia clínica.

RI: Rango intercuartílico, LASEK-MMC: Queratectomías subepitelial asistida por láser + mitomicina C, *Prueba de Wilcoxon de los rangos con signos, **Prueba U de ManWhiney.

La tabla 3 muestra el análisis cualitativo del cambio en la estereopsis preoperatoria y posoperatoria. Puede observarse que el porcentaje de pacientes con una estereopsis en el rango normal se incrementó después de la operación paso de un 53,8 % a 75,4 %, por lo que el cambio fue significativo. Cuando se estratificó el análisis teniendo en consideración la presencia de anisometropía previa a la cirugía, se puede observar que en el grupo que no presentó anisometropía el porcentaje de incremento de pacientes con una estereopsis de

30,0-60,0” fue mayor después de la operación, con respecto al grupo que si presentó (52,9-82,4 % vs. 54,8-67,7 %, respectivamente). En el grupo que no presentó anisometropía, el cambio experimentado en la estereopsis después de la cirugía, fue significativo, no así el observado en el grupo de pacientes con anisometropía previa. Las diferencias encontradas en el comportamiento de ambos grupos con o sin anisometropía fueron significativas desde el punto de vista estadístico ($p = 0,010$).

Tabla 3. Estereopsis en el preoperatorio y posoperatorio según presencia de anisometropía en el preoperatorio en pacientes tratados con LASEK-MMC

Anisometropía	Estereopsis2	Estereopsis preoperatorio (n/%)	Estereopsis posoperatorio (n/%)	p*	p**
No (n=34)	30,0-60,0	18/52,9	28/82,4	0,006	0,010
	120-240	16/47,1	6/17,6		
Si (n=31)	30,0-60,0	17/54,8	21/67,7	0,219	
	120-240	14/45,2	10/32,3		
Total	30,0-60,0	35/53,8	49/75,4	0,001	
	120-240	30/46,2	16/24,6		

Fuente: Historia clínica.

RI: Rango intercuartílico, LASEK-MMC: Queratectomías subepitelial asistida por láser + mitomicina C, *Prueba de McNemar, **Prueba de Mantel-Haenzel.

En la tabla 4 se realizó el mismo análisis previo, pero ahora para los pacientes tratados con PRK-MMC. Puede observarse que la diferencia de longitud axial entre ambos ojos fue 3,4 veces superior en los pacientes que presentaron anisometropía en el preoperatorio, respecto a los que no la presentaron, aunque la diferencia no fue significativa. Los valores de la mediana de estereopsis tanto en la evaluación preoperatoria como en la posoperatoria fueron superiores en los pacientes con anisometropía, aunque en ninguno de los dos casos, la diferencia fue significativa.

Los valores de la mediana de estereopsis fueron iguales para la estereopsis en el preoperatorio y el posoperatorio, en ambos grupos, dígame con anisometropía o sin anisometropía, solo se observó diferencias en el RI, el valor de la estereopsis correspondiente al 75 percentil fue el más bajo, después de operado el paciente

en el grupo sin anisometropía previa. Tampoco en este análisis se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de la mediana de la estereopsis en el preoperatorio de los pacientes.

Tabla 4. Diferencia de longitud axial entre ambos ojos, y cambio en la estereopsis en el pre y posoperatorio, según presencia de anisometropía en el preoperatorio en pacientes tratados con PRK-MMC

Anisometropía	Diferencia longitud axial (mm) (Mediana/RI)	Estereopsis preoperatorio (") (Mediana/RI)	Estereopsis posoperatorio (") (Mediana/RI)	p*
No (n=11)	0,28/0,05-0,33	60,0/60,0-120,0	60,0/60,0-90,0	0,317
Si (n=5)	0,95/0,21-1,39	120,0/120,0-120,0	120,0/60,0-120,0	0,317
p**	0,320	0,267	0,320	

Fuente: Historia clínica.

RI: Rango intercuartílico, PRK-MMC: Queratectomía fotorrefractiva + mitomicina C, *Prueba de Wilcoxon de los rangos con signos, **Prueba U de ManWhiney.

La tabla 5 muestra los cambios de la estereopsis en el preoperatorio y el posoperatorio, en los pacientes tratados con PRK-MMC, teniendo en cuenta la significación clínica de los resultados observados. Antes de la cirugía el 50,0 % de los pacientes tenía valores de estereopsis, de 30,0 y 60,0", después de la cirugía este porcentaje alcanzó el 62,5 %.

Cuando se realizó el análisis estratificado de acuerdo con la presencia o no de anisometropía en el preoperatorio, se observó, en primer lugar, que en el grupo que no presentaba anisometropías previas, el porcentaje de incremento de pacientes con mejores valores de estereopsis fue menor que el observado en pacientes que si presentaron anisometropía en el preoperatorio (9,1 % vs. 20,0 %). El porcentaje de pacientes con valores de 30,0" y 60,0" de estereopsis, pasó de 63,6 % a 72,7 % y en el que presentaba anisometropía, pasó de 20,0 % a 40,0 % después de la cirugía, aunque la diferencia no fue significativa. No se aplicó, la prueba de Mantel-Haenzel para ver la diferencia en el comportamiento de ambos grupos teniendo en cuenta la estratificación por anisometropía, porque en varias columnas las frecuencias observadas están por debajo de cinco. En la

interpretación de estos resultados debe considerarse la potencia estadística del análisis.

Tabla 5. Estereopsis en el pre y posoperatorio, según presencia de anisometropía en el preoperatorio en pacientes tratados con PRK-MMC

Anisometropía	Estereopsis2	Estereopsis preoperatorio (n/%)	Estereopsis posoperatorio (n/%)	p*
No (n=11)	30,0-60,0	7/63,6	8/72,7	1,000
	120-240	4/36,4	3/27,3	
Si (n=5)	30,0-60,0	1/20,0	2/40,0	1,000
	120-240	4/80,0	3/60,0	
Total	30,0-60,0	8/50,0	10/62,5	0,500
	120-240	8/50,0	6/37,5	

Fuente: Historia clínica.

RI: Rango intercuartílico, LASEK-MMC: Queratectomías subepitelial asistida por láser + mitomicina C, *Prueba de McNemar.

Discusión

En el presente estudio se observó que un porcentaje importante de los pacientes presentaban anisometropía y que esta disminuía de manera significativa con ambas cirugías.

Es importante señalar, que entre los factores a considerar para obtener una visión binocular eficiente y confortable, después de una cirugía refractiva se encuentran: la anisometropía, la aniseiconia y los disturbios en el balance de los músculos que hacen que las imágenes no se formen en los puntos retinianos correspondientes. Por otra parte, la presencia de anisometropía está relacionada con factores hereditarios, traumatismos y enfermedades oculares, pero el factor más importante es la longitud axial del ojo.⁽¹⁶⁾ En el estudio se observó que en los pacientes con anisometropía, la diferencia en las longitudes axiales de ambos ojos era mayor, respecto a los pacientes que no presentaron anisometropía. Singhy otros⁽¹⁷⁾ estudiaron las características del segmento anterior en pacientes con anisometropía mayor de 1,00 D. Estos investigadores hallaron que en los pacientes con anisometropía y miopía existía una fuerte correlación positiva entre la magnitud de la anisometropía y la diferencia de longitud axial, y esta correlación

era fuerte ($r = 0,863$). Es de interés en estudios futuros conocer en qué medida estas cirugías: LASEK-MMC y PRK-MMC, modifican la longitud axial del ojo.

Se ha reportado que la agudeza visual disminuye marcadamente en la medida que aumenta la anisometropía en los individuos miopes sin estrabismo. Levi y otros⁽¹⁸⁾ estudiaron la relación cuantitativa entre el grado de estereopsis y la pérdida de los tres tipos de función visual: resolución (agudeza de optotipos igual a agudeza visual), sensibilidad al contraste y agudeza estereoscópica. La agudeza visual disminuye en la medida que aumenta el grado de anisometropía y lo explican en parte por la disimilitud de la imagen en los dos ojos y por otro lado la anisometropía puede provocar que la imagen de la retina de un ojo este desenfocada a veces o siempre, lo que se acompaña de una disminución en la claridad de la imagen y en el contraste de la imagen y a diferencias en el tamaño de la imagen en la retina (aniseiconia). Respecto a la estereopsis reportaron que en los pacientes con anisometropía menor de 4,00 D se conserva algún grado de estereopsis.

En este estudio se analizó primeramente si existían diferencias en los niveles de estereopsis entre los pacientes con anisometropía y sin anisometropía en el preoperatorio, y para el grupo de pacientes analizados no se encontró diferencias. Esto corrobora lo anterior.

Está claro que la anisometropía se relaciona con la estereopsis, sin embargo, no lo está, la relación entre la cantidad anisometropía y el tipo de anisometropía (miópica, hiperópica o astigmática) necesario para que aparezca la estereopsis. Gawecki⁽¹⁹⁾ estudió esto en pacientes jóvenes saludable induciendo la anisometropía de forma experimental y encontraron que para la agudeza estereoscópica de cerca se requerirían 3,00 D de anisometropía de esfera y de astigmatismo contra la regla y 4,00 D si de astigmatismo es a favor de la regla. En la agudeza estereoscópica de lejos se requeriría 2,00 D de esfera y de astigmatismo contra la regla y 3,00 D de astigmatismo a favor de la regla para que esta se afectara.

En el estudio se analizó, además, si la presencia de anisometropía previa a la cirugía, afectaba el cambio de la estereopsis después de la cirugía. Se observó que en los pacientes sin anisometropía, el cambio en la estereopsis era es más

marcados que en los pacientes que no lo presentaban para los tratados con LASEK-MMC, no así en los tratados con PRK-MMC.

En niños está bien demostrada la mejora de la visión binocular después de ser tratados con PRK en pacientes con una miopía severa y anisometropía, y los resultados son mejores que cuando los pacientes eran tratado.^(20, 21, 22).

En adultos, Jabbarvand y otros⁽²³⁾ estudiaron los efectos de los errores refractivos y la anisometropía en la agudeza estereoscópica posoperatoria, y los cambios en el tiempo de la misma después de PRK. Observaron una mejoría de la estereopsis después de la cirugía y que esta mejoría aumentaba en el tiempo, era mayor a los tres meses con respecto al mes, pero no cambiaba a los 12 meses. Hallaron también, que esta mejoría después de la cirugía era más marcada en los pacientes con una miopía menor de -6 D (valor absoluto superior, severa miopía). Pero, además, en los pacientes miopes tomaron en consideración el grado de anisometropía (ausencia (< 1 D), leve (1,0 D-3,0 D) y severa (>3 D), y observaron que la mejoría en la agudeza estereoscópica después de la cirugía era mayor en la medida que la anisometropía era mayor. Esto coincide con lo observado en el estudio en los pacientes operados con PRK-MMC, el cambio a la mejoría fue más marcado en los pacientes con anisometropía, que en los que no la presentaron, este comportamiento contrasta con lo observado en los pacientes tratados con LASEK-MMC, y está diferencia en el comportamiento con respecto a la presencia o no de anisometropía, y la mejoría de la estereopsis con relación al tipo de cirugía, puede ser un hallazgo del estudio.

¿Cómo explican el hecho que los pacientes con más miopía y más anisometropía experimenten una mayor mejoría de la estereopsis?

Existen reportes previos que la supresión de la anisometropía por la cirugía, restablece la agudeza estereoscópica y la interacción binocular. La supresión de la fovea en el ojo desenfocado se asocia con los niveles de anisometropía y esta puede ser responsable de la pérdida de la estereopsis.⁽²³⁾

Por otra parte, está la posibilidad de que el paciente presente aniseiconia, asociada a los altos niveles de anisometropía y la aniseiconia afecta también la estereopsis, por tanto, si desaparece la anisometropía con la cirugía y con ello la aniseiconia, los efectos en la estereopsis serían mayores.⁽²³⁾

Estos autores explican, además, los mejores resultados de estereopsis observados a los tres meses, por la supresión de los síntomas del síndrome del ojo seco, observado después de estas cirugías refractivas y que afecta la calidad de la visión, pero que es transitorio y ya ha desaparecido en ese periodo de tiempo.⁽²³⁾ El efecto de la disminución de la anisometropía con cirugías refractivas con láser de excímero está bien documentado con la cirugía LASIK, no así con las cirugías de ablación de superficie.^(45, 46) En el estudio se concluye que los pacientes experimentan una disminución de la anisometropía y una mejoría de estereopsis con ambas cirugías, de ahí que este trabajo pueda contribuir a documentar el efecto de la PRK-MMC y la LASEK-MMC en la corrección de la anisometropía.

Referencias bibliográficas

1. WHO. The impact of myopia and high myopia: report of the Joint World Health Organization-Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia, University of New South Wales, Sydney, Australia, 16-18 March 2015 Geneva: World Health Organization, 2017.
2. OMS. Informe mundial sobre la visión [World Report on Vision]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2020.
3. Holden B, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016;123(5):1036-42.
4. Smith III, EL, Hung LF, Arumugam B, Wensveen JM, Chino YM, Harwerth RS. Observations on the relationship between anisometropía, amblyopia and strabismus. *Vision research*. 2017; 134:26-42.
5. Lee SHK, Erickson GB. Management of anisometropic amblyopia: A case report and brief review. *Vision Dev Rehab*. 2019;5(2):100-12.
6. Chen BB, Song FW, Sung ZH, Yang Y. Anisometropia magnitude and visual deficits in previously untreated anisometropic amblyopia. *Int J Ophthalmol* 2013; 6(5):65-81.
7. Singh P, Kumar R, Gontia J, Singh D. P., Gupta S. B. A study of prevalence of Anisometropia and associated amblyopia in patients with refractive error. *International Journal of Medical Research and Review*. 2015; 3(5):30-42.

8. Khurana AK, Khurana B. Optics and Refraction. In: Khurana AK, editor. Comprehensive ophthalmology, 5th ed. New Delhi: New age international (p)limited publishers; 2012, pp. 38-55.
9. Cantor LB. Refractive Surgery. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2015-2016.
10. García Moreno M, Albarrán Diego C, Garzon Jiménez N, Pérez Cambrodí RJ, López Artero E, Ondategui Parra JC. Binocular vision alterations after refractive and cataract surgery: a review. Acta Ophthalmol. 2019;97:e145-e55.
11. Kharod-Dholakia B, Afshari NA. Effect of Refractive Surgery on Strabismus and Binocular Vision. In: Alio JL, Azar DT, editors. Management of Complications in Refractive Surgery. San Francisco: Springer International Publishing 2018, pp. 217-20.
12. Gómez de Liaño Sánchez R, Borrego Hernando R, Franco Iglesias G, Gómez de Liaño Sánchez P, Arias Puente A. Strabismus and diplopia after refractive surgery. Arch Soc Esp Ophthalmol. 2012;87(11):363-7.
13. [Al-Tamimi ER, Shakeel A, Yassin SA, Ali SI, Khan UA](#). A clinic-based study of refractive errors, strabismus, and amblyopia in pediatric age-group. Family Community Med. 2015; 22(3):158-162-
14. Raju K. Uncorrected Refractive Error and Associated Childhood Visual Impairment - Any new steps for prevention?" Ophthalmology and Vision Science. 2017; 40(3):167-170.
15. Di Ruggiero M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. Rev ColombBioét. 2011; 6(1):125-44.
16. Weale RA. On the age-related prevalence of anisometropia Ophthalmic Res. 2002;34:389-92.
17. Singh N, Rohatgi J, Kumar V. A Prospective Study of Anterior Segment Ocular Parameters in Anisometropia. Korean J Ophthalmol. 2017;31(2):165-71.
18. Levi DM, McKee SP, Movshon JA. Visual deficits in anisometropia. BMC Ophthalmol. 2011;51(1):48-57.

19. Gawecki M. Threshold Values of Myopic Anisometropia Causing Loss of Stereopsis. J Ophthalmol [Internet]. 2019 [cited 2020 May 5th]; 2019:[8 p.]. Available from: <https://doi.org/10.1155/2019/2654170>.
20. Autrata R, Krejcirova I, Griscikova L, Dolezel Z. [Refractive Surgery in Children with Myopic Anisometropia and Amblyopia in Comparison with Conventional Treatment by Contact Lenses]. Cesk Slov Oftalmol. 2016;72(2):12-9.
21. Autrata R, Rehurek J. Laser-assisted subepithelial keratectomy and photorefractive keratectomy versus conventional treatment of myopic anisometropic amblyopia in children. J Cataract Refract Surg. 2004;30(1):74-84.
22. Paysse EA, Hamill MB, Hussein MAW, Koch DD. Photorefractive keratectomy for pediatric anisometropia: safety and impact on refractive error, visual acuity, and stereopsis. Am J Ophthalmol. 2004;138(1):70-8.
23. Jabbarvand M, Hashemian H, Khodoparast M, Anvari P. Changes un stereopsis after photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg. 2016;42:899-903.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Rosa María Naranjo Fernández.

Curación de datos: Jonathan Escobedo Espinoza.

Análisis formal: Taimi Cárdenas Díaz.

Investigación: Jonathan Escobedo Espinoza.

Metodología: Rosa María Naranjo Fernández.

Administración del proyecto: Jonathan Escobedo Espinoza.

Supervisión: Sirley Sibello Deustua.

Validación: Taimi Cárdenas Díaz.

Redacción borrador original: Rosa María Naranjo Fernández.

Redacción, revisión y edición: Pedro Daniel Castro Pérez.