

Resultados sensoriales y motores en pacientes miopes tratados con técnicas de superficies

Sensory and Motor Outcomes in Myopic Patients Treated with Surface Techniques

Lu Du¹<https://orcid.org/0000-0002-9661-7448>

Taimi Cárdenas Díaz¹*<https://orcid.org/0000-0003-3220-4553>

Raúl G. Pérez Suárez¹<https://orcid.org/0000-0003-0138-4256>

Michel Guerra Almaguer¹<https://orcid.org/0000-0003-2452-3490>

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

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

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los resultados sensoriales y motores poscirugía refractiva con técnicas de superficie (LASEK-MMC o PRK-MMC) en pacientes miopes con o sin astigmatismo asociado.

Método: Se realizó estudio experimental controlado aleatorizado abierto, en el cual fueron incluidos 160 pacientes (320 ojos), de ellos tratados con LASEK-MMC (80 pacientes) y con PRK-MMC (80 pacientes), seguidos por 3 meses. Las principales variables evaluadas fueron: edad, tipo de error refractivo, equivalente esférico, ángulo Kappa, anisometropía, estereopsis, punto próximo de convergencia y su anomalía, amplitud de convergencia y de divergencia (cerca y lejos) y magnitud de la desviación del alineamiento ocular.

Resultados: El grupo tratado con PRK-MMC tenía edad media de 26,48 años \pm 4,47 y equivalente esférico preoperatorio de $-3,27 \pm 1,54$ que disminuyó significativamente ($p < 0,05$) a $-0,04 \pm 0,23$ dioptrías (D) a los tres meses de la cirugía. El grupo tratado con LASEK-MMC tenía edad media de 26,31 años \pm 4,86 y equivalente esférico preoperatorio de $-3,34 \pm 1,66$ dioptrías (D) que disminuyó significativamente ($p < 0,05$) a

-0,06 ± 0,26 D a los tres meses de la cirugía. Además, disminuyó la anisometropía, mejoró la estereopsis y disminuyó la amplitud de convergencia y divergencia para lejos. El alineamiento ocular también mejoró.

Conclusiones: Las técnicas de superficies para tratar pacientes con miopía o astigmatismo miópico compuesto disminuyen la anisometropía, mejoran la estereopsis y disminuyen la amplitud de convergencia y divergencia para lejos, con mayor proporción de pacientes con ortoforia después de la operación.

Palabras claves: miopía; cirugía refractiva; técnicas de superficies; estudio sensorio-motor.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate sensory and motor outcomes after refractive surgery with surface techniques (LASEK-MMC or PRK-MMC) in myopic patients with or without associated astigmatism.

Methods: An open randomized controlled experimental study was performed, in which 160 patients (320 eyes) were included, treated with LASEK-MMC (80 patients) and with PRK-MMC (80 patients), followed up during 3 months. The main variables evaluated were: age, type of refractive error, spherical equivalent, Kappa angle, anisometropia, stereopsis, near convergence point and its anomaly, convergence and divergence amplitude (near and far) and magnitude of ocular alignment deviation.

Results: The group treated with PRK-MMC had an average age of 26.48 years ± 4.47 and preoperative spherical equivalent of -3.27 ± 1.54 which decreased significantly ($p < 0.05$) to -0.04 ± 0.23 diopters (D) three months after surgery. The LASEK-MMC treated group had an average age of 26.31 years ± 4.86 and preoperative spherical equivalent of -3.34 ± 1.66 diopters (D) which decreased significantly ($p < 0.05$) to -0.06 ± 0.26 D three months after surgery. In addition, anisometropia decreased, stereopsis improved, Kappa angle increased, and convergence and divergence amplitude (for far) decreased; ocular alignment also improved.

Conclusions: Surface techniques to treat patients with myopia or compound myopic astigmatism decrease anisometropia, improve stereopsis, increase Kappa angle, and decrease near point anomaly and convergence and divergence amplitude (for far), with higher proportion of patients with orthophoria postoperatively.

Keywords: myopia; refractive surgery; surface techniques; sensorimotor study.

Recibido: 19/10/2022

Aprobado: 25/10/2022

Introducción

En el miope ocurre un defecto de refracción por el que los rayos paralelos que inciden en el ojo (provenientes del infinito teórico) se enfocarán por delante de la retina. Los rayos que entran divergentes, en cambio, formarán el foco más cercano a esta. Por ello, el sujeto verá mal los objetos situados a cierta distancia, pero siempre existirá un punto máximo en donde su visión será correcta. Desde el punto de vista de la refracción es una condición en la cual el error de refracción objetivo del equivalente esférico es $\leq -0,50$ dioptrías ($-0,50$ D) y puede ser subdividida en tres niveles: leve ($\geq -3,00$ D $< 0,00$ D), moderada ($\geq -6,00$ D $< -3,25$) y elevada ($< -6,00$ D). Es considerado el trastorno refractivo más frecuente.⁽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 2600 millones de personas de todas las edades con miopía y se estima que en el 2050 estarán afectadas 4758 millones de personas con miopía, que representan el 49,8 % de la población mundial.⁽²⁾ Los defectos refractivos son considerados la segunda causa de discapacidad visual a nivel mundial. Las estimaciones globales según otras investigaciones indican que 312 millones en el 2015 eran miopes, cifra que puede ascender a 324 millones para el 2025 y a 4758 millones para el 2050 como reporta la OMS.⁽³⁾

La cirugía refractiva como método quirúrgico para tratar la miopía es una solución más permanente que se ofrece a los pacientes cuando no toleran los lentes de contacto (LC) o rechazan el uso de los espejuelos por razones estéticas. Estas intervenciones pueden dividirse en procedimientos que modifican el poder refractivo de la córnea, implante de lentes intraoculares fáquicos y recambio del cristalino.⁽³⁾

Los procedimientos corneales modifican el radio de curvatura y la forma de la córnea. Los que utilizan láser se conocen como cirugía refractiva con láser de excímero y pueden ser agrupadas en dos categorías: Queratomileusis *in situ* con láser (LASIK con utilización de Microquerátomo o Láser de Femtosegundo) y las técnicas de superficie que incluyen la queratectomía fotorrefractiva (PRK) y la queratectomía subepitelial asistida por láser (LASEK).

Los procedimientos con láser son considerados seguros; pero existen complicaciones comunes a todas las técnicas de cirugía refractiva, como los errores refractivos residuales. Además, se ha descrito diplopía postoperatoria y estrabismo, donde los mecanismos causales incluyen errores técnicos y quirúrgicos que conducen a la diplopía monocular, descompensación de estrabismo previamente bien controlado o inducción de aniseiconia. Aunque se han desarrollado herramientas y pautas de detección para minimizar el riesgo de estas complicaciones, su incidencia no se ha caracterizado bien.⁽⁴⁾

Después de cirugía refractiva, algunos pacientes presentan agudeza visual 20/20, pero refieren disminución de la visión, glare, halos, dificultad para enfocar, dolor de cabeza y otros síntomas astenópicos. Estos pueden atribuirse a alteraciones de la sensibilidad al contraste, a disfunciones acomodativas y anomalías visuales binoculares no estrábicas (NSBVA de sus siglas en inglés) que surgen debido al aumento de la demanda visual por el uso creciente de computadoras y otros dispositivos de pantalla que conducen a un exceso de acomodación y convergencia.⁽⁵⁾ La prevalencia de NSBVA en la población urbana y rural es del 31,5 % y el 29,6 %.⁽⁶⁾

La visión binocular es el estado de visión simultánea lograda por el uso coordinado de ambos ojos a partir de dos imágenes retinianas que se fusionan mediante procesos motores y sensoriales que culminan en la percepción de una sola imagen en profundidad estereoscópica. La visión binocular tiene como ventaja principal la visión única que resulta en estereopsis y para que se produzca, los ojos han de estar alineados y tener capacidad de mantener esa alineación. Esta habilidad se conoce como vergencias fusionales.

Debe considerarse previamente que los errores refractivos *per se* generan directamente efectos y modificaciones sobre la acomodación y, por tanto, sobre la convergencia. La probabilidad de descompensación sensorio-motora después de una cirugía refractiva es superior en pacientes con trastornos binoculares previos, por lo que es esencial para un buen resultado posquirúrgico. La cirugía puede descompensar una exodesviación

controlada al cambiar las demandas. Junto con el defecto visual se modificará la respuesta y dinamismo del sistema oculomotor. Esto genera nuevas adaptaciones que podrían resultar, incluso, en una sintomatología no reportada antes de la cirugía y que no está relacionada con el procedimiento quirúrgico. Además, puede producirse una hipercorrección de la miopía, una hipermetropía residual y/o cambios en la dominancia ocular, aspectos estos que también pueden influir en los resultados observados.⁽⁴⁾

La prevalencia de diplopía o estrabismo posquirúrgicos se considera muy baja; con una tasa de 0,12 %;⁽⁷⁾ pero ambos son muy limitantes para el paciente, e incluso incapacitantes. Cabe destacar que se trata de pacientes por lo general jóvenes, que han solicitado la cirugía para mejorar su rendimiento visual y evitar el uso de espejuelos o LC, en los cuales una complicación de esta índole anularía por completo su finalidad. Por tanto, se hace necesario evaluar los resultados sensoriales y motores poscirugía refractiva con técnicas de superficies (queratectomía fotorrefractiva con mitomicina C, PRK – MMC y queratectomía subepitelial asistida por láser con mitomicina C, LASEK – MMC), en pacientes miopes con o sin astigmatismo asociado.⁽⁸⁾

Método

Se realizó un estudio experimental controlado aleatorizado abierto, en el cual fueron incluidos 160 pacientes miopes con o sin astigmatismo asociado (320 ojos), atendidos en consulta de Cirugía refractiva del grupo básico de trabajo de los días lunes y miércoles constituido por tres especialistas de Oftalmología del Servicio de Cirugía Refractiva del Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” (ICORPF) en el periodo de enero 2019 a marzo del 2020.

Los pacientes fueron incorporados de manera consecutiva y se formaron dos grupos, cuya asignación fue secuencial. Al primer grupo se le realizó la técnica quirúrgica PRK – MMC (80 pacientes) y al segundo grupo, LASEK – MMC (80 pacientes), con un tiempo de seguimiento posoperatorio de tres meses. En ellos se realizó un examen oftalmológico completo y se les aplicó perfil de ablación esférico. Los criterios de inclusión consistieron en pacientes que cumplan con los criterios establecidos para cirugía de miopía con láser de excímero según protocolo del ICORPF. Se excluyeron los pacientes con procedimientos refractivos corneales previos y/o cirugía intraocular.

Las variables estudiadas fueron: edad, tipo de error refractivo, equivalente esférico, anisometropía, estereopsis, ángulo Kappa, punto próximo de convergencia y su anomalía, amplitud de convergencia y de divergencia (cerca y lejos) y magnitud de la desviación del alineamiento ocular.

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 como medida de tendencia central y la desviación estándar (DE) como medida de dispersión. Para la comparación de variables cualitativas según fue necesario se usaron: prueba de McNemar, prueba Q de Cochran, prueba exacta de Fisher, chi - cuadrado y prueba de homogeneidad marginal. En la comparación de variables cuantitativas, cuando se trató de 2 muestras pareadas evaluadas en el momento preoperatorio y a los 3 meses, se empleó la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon y prueba U de Mann – Whitney para muestras independientes. 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.⁽⁹⁾ Contó con la aprobación del comité de ética y científico de la institución del autor.

Resultados

De los 160 pacientes (320 ojos) incluidos fueron tratados 80 con LASEK-MMC y 80 con PRK-MMC. La edad media fue de 26,48 años \pm 4,47 en los operados con PRK – MMC y de 26,31 años \pm 4,86 en el grupo de LASEK – MMC. El paciente más joven tenía 21 años y el de mayor edad 47 años. En cuanto al tipo de error refractivo, 298 ojos tenían un astigmatismo miópico compuesto (148 en el grupo de PRK – MMC y 150 ojos en el de LASEK – MMC) y solo 22 ojos presentaron miopía sin astigmatismo. En los ojos operados de PRK-MMC, el equivalente esférico varió significativamente con una $p < 0,05$, de $- 3,27 \pm 1,54$ en el preoperatorio a $- 0,04 \pm 0,23$ dioptrías (D) en el posoperatorio de los tres meses y en el grupo operado de LASEK-MMC, de igual manera de $- 3,34 \pm 1,66$ a $- 0,06 \pm 0,26$ D.

En la tabla 1 se realizó el análisis del cambio en la estereopsis pre y posoperatoria donde puede observarse que en el total del porcentaje de pacientes con anisometropía. La estereopsis en el rango normal se incrementó de manera general después de la operación de un 5,62 % a 6,25 %; mientras que al analizarlo según técnica quirúrgica, en los pacientes con anisometropía se incrementó desde 3,75 % a 5,00 % en los tratados con LASEK-MMC, pero se mantiene sin variación (7,5% en el pre y el postoperatorio) en los tratados con PRK-MMC.

En el grupo de paciente sin anisometropía, en el total del porcentaje de la estereopsis en el rango normal se incrementó después de la operación de un 53,75 % a 57,50 %, en el grupo de los pacientes tratados con PRK-MMC desde 55,00 % a 58,75 % y en los tratados con LASEK-MMC desde 52,50 % a 56,25%. No hubo una diferencia significativa en cuando a la proporción después de la cirugía.

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. Las diferencias encontradas en el comportamiento de ambos grupos con o sin anisometropía fueron significativas desde el punto de vista estadístico ($p = 0,001$) (tabla 1).

Tabla 1- Cambios en la estereopsis posoperatoria según la presencia o no de anisometropía preoperatoria y técnica quirúrgica realizada

Técnica quirúrgica	Anisometropía preoperatoria	Valor TNO	Estereopsis preoperatoria		Estereopsis posoperatoria 3 meses		p*	p**
			n	%	n	%		
LASEK - MMC	Sí (n =9)	30,0-60,0	3	3,75	4	5,0	1,000	0,001
		120-240	6	7,5	5	6,25		
	No (n =71)	30,0-60,0	42	52,5	45	56,25	0,453	
		120-240	29	36,25	26	32,5		
PRK - MMC	Sí (n =14)	30,0-60,0	6	7,5	6	7,5	1,000	0,001
		120-240	8	10	8	10		
	No (n =66)	30,0-60,0	44	55	47	58,75	0,375	
		120-240	22	27,5	19	23,75		
Total	Sí (n =23)	30,0-60,0	9	5,62	10	6,25	1,000	0,001
		120-240	14	8,75	13	8,12		
	No (n =137)	30,0-60,0	86	53,75	92	57,5	0,146	
		120-240	51	31,88	45	28,13		

PRK - MMC: Queratectomía fotorrefractiva más mitomicina C; LASEK - MMC: Queratectomía subepitelial asistida por láser más mitomicina C; n: número de pacientes, 80 cada grupo. p*: Prueba de McNemar; p**: prueba Q de Cochran

En la tabla 2 se muestran los cambios del ángulo kappa, el cual aumentó de $0,17 \pm 0,11$ a $0,19 \pm 0,12$ en la PRK-MMC y de $0,17 \pm 0,11$ a $0,20 \pm 0,13$ en el LASEK-MMC. No hubo una diferencia estadísticamente significativa en entre ambos grupos de pacientes; sin embargo, se presentó un cambio significativo entre el pre y posoperatorio dentro de cada grupo con una $p < 0,05$. En cuanto al punto próximo de convergencia después de la operación, según el tipo de cirugía, en el grupo de pacientes tratados con PRK-MMC, el valor de la media aumentó de $7,5 \pm 1,45$ cm a $7,71 \pm 2,36$ cm. En el grupo tratado con LASEK-MMC, el valor de la media pasó de $7,56 \pm 1,53$ cm a $7,93 \pm 2,65$ cm. No hubo una diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos de pacientes ni hubo una diferencia significativa intragrupo ($p > 0,005$) (tabla 2).

Cuando se analizan las anomalías del punto próximo de convergencia, en el grupo de pacientes tratados con PRK-MMC se puede observar que antes de la cirugía 4 pacientes (5,0 %) presentaban valores del punto próximo de convergencia superiores a 10 cm, después de la cirugía el número de pacientes con alteraciones aumentó (7 pacientes, 8,8 %). En el grupo tratado con LASEK-MMC antes de la cirugía 3 pacientes (3,8 %) presentaron valores del punto próximo de convergencia, superiores a 10 cm, después de la cirugía, el número de pacientes aumentó a 9 (11,3 %). En ambos grupos de pacientes, las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas, pero no hubo la diferencia estadísticamente significativa inter grupo ($p > 0,005$) (tabla 2).

Tabla 2- Cambios pre- y posoperatorio en el ángulo de Kappa y en el punto próximo de convergencia y su anomalía, según técnica quirúrgica realizada

Variables		PRK – MMC	LASEK - MMC	p^*/p^{***}
Ángulo kappa	Preoperatorio	$0,17 \pm 0,11$	$0,17 \pm 0,11$	$0,910^*$
	Posoperatorio 3 meses	$0,19 \pm 0,12$	$0,20 \pm 0,13$	$0,719^*$
	p^{**}	$0,005^{**}$	$0,001^{**}$	
Punto próximo de convergencia (cm) (Media \pm DE)	Preoperatorio	$7,50 \pm 1,45$	$7,56 \pm 1,53$	$0,840^*$
	Posoperatorio 3 meses	$7,71 \pm 2,36$	$7,93 \pm 2,65$	$0,752^*$
	p^{**}	$0,469^{**}$	$0,269^{**}$	-
Anomalía del Punto próximo de convergencia (n / %)	Preoperatorio	≤ 10 cm	76 / 95,0	$0,500^{***}$
		> 10 cm	4 / 5,0	
	Posoperatorio 3 meses	≤ 10 cm	73 / 91,3	$0,397^{***}$
		> 10 cm	7 / 8,8	
	p^{***}	$0,001^{***}$	$0,001^{***}$	-

Fuente: Historia clínica.

LASEK-MMC: Queratectomía subepitelial asistida por láser + mitomicinaC, PRK-MMC: Queratectomía fotorrefractiva+mitomicinaC; cm: centímetros; DE: desviación estándar; n: número de pacientes, 80 cada grupo. cm: centímetros;

p*: Prueba U de Mann – Whitney para muestras independientes; p***: Prueba de signos de Wilcoxon (para muestras emparejadas); p****: Prueba exacta de Fisher; p****: Chi - cuadrado

La tabla 3 muestra el análisis de la amplitud de convergencia de cerca y de lejos y de la amplitud de divergencia de cerca y de lejos. En el grupo de pacientes tratados con PRK-MMC se puede observar el valor de la media de la amplitud convergencia de cerca después de la operación disminuyó de $12,51 \pm 7,6$ D en el preoperatorio a $11,76 \pm 6,3$ D en el posoperatorio, mientras que el valor de media de la amplitud de convergencia de lejos disminuyó de $19,36 \pm 5,3$ D a $16,61 \pm 5,2$ D, y el valor de la media de la amplitud de divergencia de cerca disminuyó de $6,85 \pm 2,9$ D a $6,68 \pm 2,5$ D, mientras que el valor de la media de la amplitud de divergencia de lejos disminuyó de $10,28 \pm 2,5$ D a $9,22 \pm 2,3$ D. La amplitud de convergencia y divergencia de lejos mostró una diferencia significativa dentro del grupo, no así de cerca en ambos grupos con una $p > 0,05$.

Se realiza el mismo análisis previo, pero con los pacientes tratados con LASEK - MMC. Es evidente una caída de $13,32 \pm 8,0$ D a $11,48 \pm 6,1$ D en el valor de la media de la amplitud de convergencia de cerca y de $19,60 \pm 6,01$ D a $15,95 \pm 5,2$ D en la de lejos, después de la cirugía. Cuando se analizó la amplitud de divergencia tanto de cerca, como de lejos, sucedió algo similar, el valor de la media se mantuvo constante después de la cirugía. A pesar de que la diferencia entre el pre y posoperatorio del valor de la media de la amplitud de convergencia y divergencia de cerca no fue estadísticamente significativa, de lejos si presentaron una diferencia significativa después de la cirugía (tabla 3).

Tabla 3- Amplitud de convergencia y divergencia de lejos y cerca en dioptrías prismáticas pre y posoperatoria en los pacientes, según técnica quirúrgica realizada

Variables			Preoperatorio	Posoperatorio 3 meses	p*
PRK-MMC					
Amplitud de convergencia (Dp)	Cerca	Media/DE	12,51 / 7,6	11,76 / 6,3	0,595
		Mínimo –Máximo	4 - 35	4 - 40	
	Lejos	Media/DE	19,36 / 5,3	16,61 / 5,2	0,001
		Mínimo –máximo	6 - 35	6 - 30	
Amplitud de divergencia (Dp)	Cerca	Media/DE	6,85 / 2,9	6,68 / 2,5	0,740
		Mínimo –máximo	2 - 14	2 - 14	
	Lejos	Media/DE	10,28 / 2,5	9,22 / 2,3	0,003
		Mínimo –Máximo	6 - 16	6 - 16	
LASEK-MMC					
Amplitud de convergencia (Dp)	Cerca	Media/DE	13,32 / 8,0	11,48 / 6,1	0,128
		Mínimo –Máximo	4 - 35	4 - 40	
	Lejos	Media/DE	19,60 / 6,01	15,95 / 5,2	0,001

		Mínimo –máximo	6 - 35	6 - 30	
Amplitud de divergencia (Dp)	Cerca	Media/DE	6,65 / 2,5	6,95 / 2,8	0,432
		Mínimo –máximo	2 - 14	2 - 14	
	Lejos	Media/DE	9,82 / 2,38	9,23 / 2,1	0,025
		Mínimo –Máximo	6 - 16	6 - 16	

Fuente: Historia clínica.

DE: Desviación estándar, Dp: dioptrías prismáticas PRK-MMC: Queratectomía fotorrefractiva + mitomicina C, p*: Prueba de signos de Wilcoxon (para muestras emparejadas). n: 80 pacientes

En el grupo tratado con PRK-MMC, los 28 pacientes que presentaban desviación en el alineamiento ocular de cerca con corrección preoperatorio, esta oscilaba entre 1 y 8Dp (heteroforia pequeña). Después de la cirugía, un paciente que presentó desviación en el alineamiento ocular de cerca con corrección postoperatorio. Los 80 pacientes que presentaban desviación en el alineamiento ocular de cerca sin corrección preoperatorio, de ellos en 57 (71 %) esta se encontraba entre 1-8 Dp (heteroforia pequeña), y en 14 pacientes, están era mayor de 8 Dp ($p = 0,012$), y las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativa.

Cuando se analizó la magnitud de la desviación en el alineamiento ocular de lejos con corrección preoperatoria se observó, que los 5 pacientes que presentaron desviación presentaron de 1 a 8 Dp. Después de la cirugía no hubo paciente con heteroforia pequeña. En los 15 pacientes que presentaron desviación en alineamiento ocular de lejos sin corrección (19 %), está estuvo entre 1-8 Dp, se trató de una heteroforia pequeña. Después de la cirugía, en 4 pacientes (5 %), la desviación fue entre 1-8Dp, y las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas. En el grupo de pacientes tratados con LASEK-MMC, en los 28 pacientes que presentaron desviación en alineamiento ocular de cerca con corrección (35 %), está estuvo entre 1-8 Dp, se trató de una heteroforia pequeña. Después de la cirugía, solo un paciente que presentaron alguna desviación en el alineamiento ocular de cerca con corrección, en los 63 pacientes que presentaron desviación en alineamiento ocular de cerca sin corrección (79 %), está estuvo entre 1-8 Dp, y en 10 pacientes esta fue mayor de 8Dp (12 %). Después de la cirugía, en 47 pacientes (59 %), la desviación fue entre 1-8Dp, y en 5 pacientes esta fue mayor de 8 Dp (6 %), y las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas. En los 5 pacientes que presentaron desviación en alineamiento ocular de cerca con corrección (6 %), está estuvo entre 1-8 Dp. Después de la cirugía no hubo paciente presentó desviación en el alineamiento ocular de lejos con corrección, en los 16 pacientes que presentaron desviación en alineamiento ocular de cerca sin corrección (20 %), está estuvo entre 1-8

Dp. Después de la cirugía, en 6 pacientes (7,5 %), la desviación fue entre 1-8Dp, y las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas (tabla 4).

Tabla 4- Magnitud de la desviación de alineamiento ocular de cerca y de lejos, pre y posoperatorio en los pacientes, según técnica quirúrgica realizada

Magnitud de la desviación de alineamiento ocular (n = 80 pacientes)	Lejos (6 metros)								Cerca (33 cm)							
	sin corrección				con corrección				sin corrección				con corrección			
	Pre		Post		Pre		Post		Pre		Post		Pre		Post	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
PRK-MMC																
Ortoforia	65	81	76	95	75	94	80	100	9	11	22	27,5	52	65	79	99
Heteroforia (1 – 8 Dp)	15	19	4	5	5	6	-	-	57	71	52	65	28	35	1	1
Heteroforia (> 8 Dp)	-	-	-	-	-	-	-	-	14	18	6	7,5	-	-	-	-
p*	0,007				0,023				0,012				0,000			
LASEK- MMC																
Ortoforia	64	80	74	92,5	75	94	80	100	7	9	28	35	52	65	79	99
Heteroforia (1 – 8 Dp)	16	20	6	7,5	5	6	-	-	63	79	47	59	28	35	1	1
Heteroforia (> 8 Dp)	-	-	-	-	-	-	-	-	10	12	5	6	-	-	-	-
p*	0,022				0,023				0,000				0,000			

Fuente: Historia clínica.

n: número de pacientes; cm: centímetros; pre: preoperatorio; post: posoperatorio tres meses; Dp: dioptría prismática. *Prueba de homogeneidad marginal

Discusión

En el estudio fueron incluidos 320 ojos de 160 pacientes, distribuidos en dos grupos según el tipo de tratamiento quirúrgico realizado (PRK - MMC o LASEK - MMC) de 160 ojos cada uno. La media de edad de los pacientes estudiados se correspondió con pacientes jóvenes o adultos jóvenes, lo cual pudiera guardar relación con uno de los motivos principales por el cual los pacientes se someten a este tipo de cirugía: el estético, preocupación más frecuente en los individuos jóvenes. Cuando se revisan otros estudios en los cuales se analizaron los resultados de pacientes tratados con PRK y LASEK puede observarse que la media de edad reportada oscila entre 22,9 - 34,5 años, rango de edades en el que se encuentran comprendidos los valores reportados en la presente investigación.⁽¹⁰⁾ En el estudio realizado por Kuo y otros⁽¹¹⁾ con el objetivo de identificar las características demográficas de los pacientes que solicitan este tipo de cirugía,

encuentra que son sobre todo pacientes jóvenes, y que por cada año que aumenta la edad, son menos los pacientes que la solicitan.

Se produjo una mejoría significativa de la media posoperatoria del equivalente esférico, los cuales adquirieron valores considerados como normales o en el rango reportado en un individuo sin error refractivo, sin diferencia significativa entre ambos grupos. Resultados similares a los que presenta *Pérez*,⁽¹²⁾ *Hashemi* y otros⁽¹³⁾ quienes reportan media del equivalente esférico inferior a las 3 D (< -3 D) en el preoperatorio, mientras que a los 3 meses de la cirugía, este era de 0,08 D ($\pm 0,53$ D) en los ojos tratados con LASEK y de 0,12 D ($\pm 0,50$ D) en los tratados con PRK. *Valeria Rey*,⁽¹⁴⁾ en 70 pacientes operados con técnica LASEK, refiere que el EE mejora de -2,82 a 0,062 dioptrías.

En esta investigación se observó que un porcentaje importante de los pacientes presentaban anisometropía y que esta disminuía de manera significativa con ambas cirugías. 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, el presente trabajo puede contribuir a documentar el efecto de la PRK-MMC y la LASEK-MMC en la corrección de la anisometropía.⁽¹⁵⁾

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.

Levi y otros⁽¹⁶⁾ estudiaron la relación cuantitativa entre el grado de estereopsis y la pérdida de los tres tipos de función visual: resolución (agudeza de optotipos=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/o a diferencias en el tamaño de la imagen en la retina (aniseiconia). Con respecto a la estereopsis ellos reportaron, que en los pacientes con anisometropía menor de 4 D se conserva algún grado de estereopsis.

El mecanismo preciso por el cual la anisometropía causa una disminución en la estereopsis no está claro, *Nabie* y otros⁽¹⁷⁾ sugieren que la supresión foveal en el ojo desenfocado es la causa de la disminución de la estereopsis.

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

En el presente estudio se analizó, además, si la presencia de anisometropía previa a la cirugía afectaba el cambio de la estereopsis después de la misma. Se observó que, en los pacientes sin anisometropía, el cambio en la estereopsis era más marcado, que en los pacientes que no lo presentaban para los tratados con ambos tipos técnica. Resultado este similar al reportado por *Naranjo Fernández* y otros⁽¹⁸⁾ quienes incluyen 162 ojos de 81 pacientes, con el propósito de estudiar la relación sobre la anisometropía con la estereopsis en pacientes miopes con o sin astigmatismo asociado poscirugía refractiva corneal con láser de excímero.

Jabbarvand y otros⁽¹⁹⁾ estudian los efectos de los errores refractivos y la anisometropía en la agudeza estereoscópica postoperatoria, y los cambios en el tiempo de esta después de PRK. Ellos observan una mejoría de la estereopsis después de la cirugía y que está mejoría aumenta en el tiempo, mayor a los tres meses con respecto al mes, pero no cambia a los 12 meses. Ellos hallan también que esta mejoría después de la cirugía es más marcada en los pacientes con una miopía menor de -6 D. Pero además, ellos en los pacientes miopes toman en consideración el grado de anisometropía (ausencia <1 D, leve 1,0 D-3,0 D y severa >3 D), y observan que la mejoría en la agudeza estereoscópica después de la cirugía es mayor en la medida que la anisometropía aumenta. No obstante, en el presente estudio se observó que la agudeza estereoscópica mejoró más en el grupo de los pacientes sin anisometropía y no se observó diferencia significativa sobre la mejoría de la estereopsis entre ambos tipos de cirugía, este resultado pudiera ser un hallazgo del presente estudio.

Los avances en la precisión del ángulo de cirugía refractiva Kappa son una consideración importante para mejorar los resultados visuales. El ángulo Kappa se define como el ángulo entre el eje visual (línea que conecta el punto de fijación con la fovea) y el eje pupilar (línea que pasa perpendicularmente a través de la pupila de entrada) y el centro de la curvatura de la córnea.⁽²⁰⁾

El ángulo Kappa es clínicamente sustancial porque puede causar errores de alineación durante la ablación con láser en cirugía refractiva. La ablación descentralizada puede dar lugar a una corrección insuficiente de la cirugía refractiva y al astigmatismo irregular postoperatorio.⁽²¹⁾

Von Norden y otros⁽²²⁾ encontraron que el ángulo kappa varió de 3,5° a 6,0° en emetropía y de 6,0° a 9,0° en ojos hipermétropes, en ojos miópicos esta cifra es alrededor de 2°, y puede ser negativo. *Reinstein* y otros⁽²³⁾ también hizo un estudio sobre el ángulo Kappa en paciente con miopía, emetropía o hipermetropía, se observó que el ángulo Kappa fue más pequeño en ojos miopes. *Basmak* y otros⁽²⁴⁾ informaron que el ángulo Kappa es más pequeño en miopes y más grande en hipermétropes. Sin embargo, *Hashemi* y otros⁽¹³⁾ mostró que los valores del ángulo Kappa son más grande en individuos con emetropía. Estas diferencias podrían deberse a variaciones étnicas en la anatomía ocular.

Algunos estudios⁽²⁵⁾ reportaran que el ángulo Kappa cambia después de la cirugía refractiva. En este estudio se encontró que después de cirugía refractiva el ángulo Kappa aumentó en ambos grupos. Al contrario, *Zarei-Ghanavati S* y otros⁽²⁶⁾ encontraron que no hubo cambios significativos en el ángulo Kappa de 96 pacientes después de la cirugía refractiva ($4,97^\circ \pm 1,24^\circ$ antes de la cirugía y 6 meses después de la cirugía $4,99^\circ \pm 1,10^\circ$). En el presente estudio se reportó también, que los valores preoperatorios del punto próximo de convergencia antes de la operación se encontraban en el rango de valores normales, y estas cifras no presentaron cambio significativo después de la cirugía, ni hubo una diferencia significativa en ambos tipos de cirugía.

Hachemi y otros⁽²⁷⁾ reportaron un incremento del punto próximo de convergencia después de tratamiento con PRK. *Han* y otros⁽²⁸⁾ también encontraron un ligero incremento del punto próximo de convergencia postoperatorio, en los pacientes con miopía moderada, estudiados por ellos, y tratados con LASIK o LASEK. *Rajavi* y otros⁽²⁹⁾ también coinciden con estos reportes y muestran un incremento significativo del punto próximo de convergencia en los pacientes después de ser tratados con PRK.

Por otra parte, de los 16 pacientes que presentaron un punto próximo de convergencia mayor de 10cm después de la operación, 7 presentaban valores de la amplitud de convergencia preoperatoria más de 10 Dp por debajo del valor normal.

Este incremento del punto próximo de convergencia en algunos pacientes pudiera ser explicado por el hecho que muchos de estos pacientes no utilizan espejuelos después de la cirugía, por tanto, desaparecería el efecto prismático de base interna de los mismos,

con ello aumentaría la necesidad de convergencia después de la cirugía, con la emetropización del paciente. Necesidad de convergencia, que se establece en un lapso muy corto de tiempo, insuficiente para el desarrollo de mecanismos de acomodación, que satisfagan las nuevas demandas. Pero cuando se habla de acomodación propiamente dicha y de la acomodación de convergencia, la primera modifica el comportamiento de la segunda. Por otra parte, estas necesidades variarán en dependencia del defecto refractivo residual.⁽³⁰⁾

Cuando se analizó la amplitud de convergencia en estos pacientes, pudo observarse, que los valores de la media de la amplitud de convergencia reporta una caída significativa de lejos, no hubo una diferencia significativa de cerca, tanto en los pacientes tratados con PRK-MMC, como con LASEK-MMC, y la media de la amplitud de divergencia de lejos también reporta una caída significativa, pero la amplitud de divergencia de cerca sigue igual cae en los pacientes tratados con PRK-MMC, pero se presentó ligero aumento en el grupo tratado con LASEK-MMC, la variación observada no fue estadísticamente significativa.

Han y otros⁽²⁸⁾ en su análisis muestran valores de amplitud de convergencia de cerca por debajo de las 35 Dp y reportan una caída significativa a la semana y al mes de la cirugía, pero a los 3 meses los valores no difieren significativamente de los encontrados en el preoperatorio. Ellos también reportan la no variación en el punto de rotura de vergencia negativa de cerca y de lejos, similar a lo encontrado en el presente estudio.

Sabeti y otros⁽³¹⁾ reportaron una disminución en la amplitud de convergencia de cerca después de la cirugía refractiva de 20 - 25 Dp en 84 (60 %) de los pacientes.

En este estudio después de la cirugía se obtuvo un mayor porcentaje de pacientes con ortoforia de cerca y de lejos, de manera significativa. Un porcentaje importante de los pacientes con heteroforia de 1-8 Dp antes de la cirugía, mostraron una disminución de la heteroforia después de esta, con cambios significativos.

Chung y otros⁽³²⁾ en su estudio reportan en un 36 % una heteroforia de ángulo pequeño y en un 11 % una heteroforia de gran ángulo. Después de la operación, el cambio en los ángulos de 10 Dp fue mayor para cerca y un 18 % de los pacientes con una heteroforia de gran ángulo, superior a lo encontrado en este estudio.

Es conocida la relación entre errores refractivos y heteroforias, ha sido reportado que la hipermetropía está asociada a la esoforia y la miopía está relacionada con la exoforia. *Leon Alvarez* y otros⁽³³⁾ en su estudio de población de 6-60 años encontraron que en

sujetos miopes la exoforia es ligeramente superior en la medición de cerca, con respecto a los hipermétropes y emétropes y no hubo cambio significativo de las reservas fusionales en cuanto a la ametropía y edad.

Sin embargo, *Costa Lanca* y otros⁽³⁴⁾ en un estudio de heteroforias en niños con menos de 10 Dp encontró valores significativos de disminución de vergencias fusionales positivas comparados con los que presentaban esoforias y ortoforias,

Rajavi y otros⁽²⁹⁾ en su estudio encontró que 6 de 15 pacientes (40 %) con exodesviación mejoraron postoperatoriamente. Todos ellos eran miopes, que se corrigió completamente después de PRK, excepto en un caso, que desarrolló una sobrecorrección. Ninguno de estos sujetos desarrolló amplitudes de convergencia reducidas después de la operación.

Se ha reportado que los pacientes con miopías más severas tienen mayor riesgo de presentar trastornos en el alineamiento ocular después de la cirugía, ^(35,36) los pacientes con estrabismo latente o manifiesto tienen una reserva de fusión binocular frágil y al presentar una inexactitud en su corrección refractiva provoca la descompensación de su estrabismo preexistente.

La convergencia es principalmente atribuida a la convergencia acomodativa y a la convergencia fusional. Los adultos y niños miopes tienen un retraso acomodativo elevado. Por lo tanto, la baja capacidad en la acomodación visto en algunos pacientes miopes podría resultar en la descompensación de la exodesviación de cerca. ⁽³²⁾

Chug y otros⁽³²⁾ reportaron que los cambios en la alineación ocular pueden ocurrir en sujetos miopes como resultado de la cirugía refractiva, la probabilidad es mayor en aquellos casos donde ya había un nivel significativo de anisometropía o foria/tropia antes de la cirugía.

Con la presente investigación se concluye que las técnicas de superficies, PRK-MMC y LASEK-MMC utilizadas indistintamente para tratar pacientes con miopía o astigmatismo miópico compuesto, disminuyen la anisometropía, mejoran la estereopsis, aumenta el ángulo Kappa y disminuyen la anomalía del punto próximo, así como la amplitud de convergencia y divergencia para lejos. Con mayor proporción de pacientes con ortoforia después de la operación.

Referencias bibliográficas

1. Cooper J, Tkatchenko AV. A review of current concepts of the etiology and treatment of myopia. *Eye Contact Lens*. 2018[acceso 15/10/2022];44(4):231-47. DOI: <https://110.1097/ICL.0000000000000499>
2. Sankaridurg P, Tahhan N, Kandel H, Naduvilath T, Zou H, Frick KD, *et al*. Imi impact of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021[acceso 15/10/2022];62(5):2. DOI: <https://10.1167/iovs.62.5.2>
3. Naranjo Fernández RM, Escobedo Espinoza J, Méndez Sánchez TDJ, Hernández Perugorría A, Aguilar Molina C. Resultados motores en cirugía fotoablativa en pacientes miopes. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2022[acceso 15/10/2022];35(
4. Mehta A, Reed D, Miller KE. Diplopia and strabismus after corneal refractive surgery. *Mil Med*. 2020[acceso 15/10/2022];185(5-6):e755-8. DOI: <https://10.1093/milmed/usz395>
5. Muthu S, Jethani J, Annavajhala S, Gupta S, Gupta K, Khamar P. Integrating binocular vision assessment in refractive surgery work-up: proposition and protocol. *Indian J Ophthalmol*. 2020[acceso 15/10/2022];68(12):2835-46. DOI: https://10.4103/ijo.IJO_2724_20
6. Hussaindeen JR, Rakshit A, Singh NK, George R, Swaminathan M, Kapur S, *et al*. Prevalence of non-strabismic anomalies of binocular vision in tamil nadu: report 2 of band study. *Clin Exp Optom*. 2017[acceso 15/10/2022];100(6):642-8. DOI: <https://10.1111/cxo.12496>
7. Gómez De Liaño-Sánchez R, Borrego-Hernando R, Franco-Iglesias G, Gómez De Liaño-Sánchez P, Arias-Puente A. Estrabismo y diplopías tras la cirugía refractiva. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. 2012[acceso 15/10/2022];87:363-7.
8. Garcia-Montero M, Albarran DC, Garzon-Jimenez N, Perez-Cambrodi RJ, Lopez-Artero E, Ondategui-Parra JC. Binocular vision alterations after refractive and cataract surgery: a review. *Acta Ophthalmol*. 2019[acceso 15/10/2022];97(2):e145-55. DOI: <https://10.1111/aos.13891>
9. World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Reserch Involving Human Subjects. PMID: 24141714. DOI: 10.1001/jama.2013.281053
10. Hashemian SJ, Es'Haghi A, Abdolalizadeh P, Ghiasian L, Aghaei H, Jafari ME, *et*

- al. Long-term visual and refractive stability and ocular biometric changes after laser-assisted subepithelial keratomileusis for correction of myopia: an 8-year follow-up. *J Curr Ophthalmol*. 2021[acceso 15/10/2022];33(4):417-21. DOI: https://10.4103/joco.joco_29_21
11. Kuo IC, Lee B, Wang J. Outcomes of refractive surgery consultations at an academic center: characteristics associated with proceeding (or not proceeding) with surgery. *J Ophthalmol*. 2020[acceso 15/10/2022];2020(4354085). DOI: <https://10.1155/2020/4354085>
12. Pérez Suárez RG, Gómez Díaz EDJ, Silva Hernández A, Pérez Hernández Hurtado G, Cárdenas Díaz T, Guerra Almaguer M. Lasek-mitomicina c versus prk-mitomicina c en pacientes con miopía o astigmatismo miópico compuesto. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2019[acceso 15/10/2022];32(2). Disponible en: <http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/717>
13. Hashemi H, Fotouhi A, Foudazi H, Sadeghi N, Payvar S. Prospective, randomized, paired comparison of laser epithelial keratomileusis and photorefractive keratectomy for myopia less than -6.50 diopters. *J Refract Surg*. 2004[acceso 15/10/2022];20(3):217-22. DOI: <https://10.3928/1081-597X-20040501-04>
14. Rey DV, Moreno-Montoya J. Resultado visual a los tres meses de cirugía con lasek. *Revista Mexicana de Oftalmología*. 2017[acceso 15/10/2022];91(5):247-53. DOI: <https://10.1016/j.mexoft.2016.07.007>
15. Feng L, Lin H, Chen Y, Wang J, Wang Y, Liao R, et al. The effect of lasik surgery on myopic anisometropes' sensory eye dominance. *Sci Rep*. 2017[acceso 15/10/2022];7(1):3629. DOI: <https://10.1038/s41598-017-03553-8>
16. Levi DM, Mckee SP, Movshon JA. Visual deficits in anisometropia. *Vision Res*. 2011[acceso 15/10/2022];51(1):48-57. DOI: <https://10.1016/j.visres.2010.09.029>
17. Nabie R, Andalib D, Khojasteh H, Aslanzadeh SA. Comparison of the effect of different types of experimental anisometropia on stereopsis measured with titmus, randot and tno stereotests. *J Ophthalmic Vis Res*. 2019[acceso 15/10/2022];14(1):48-51. DOI: https://10.4103/jovr.jovr_189_17
18. Naranjo Fernández RM, Escobedo Espinoza J, Cárdenas Díaz T, Sibello Deustua S, Castro Pérez PD. Anisometropía y estereopsis en cirugía fotoablativa en pacientes miopes. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2022;35(1). Disponible en: <http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1189>
-

19. Jabbarvand M, Hashemian H, Khodaparast M, Anvari P. Changes in stereopsis after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2016[acceso 15/10/2022];42(6):899-903. DOI: <https://10.1016/j.jcrs.2016.02.045>.
20. Sun MS, Zhang L, Guo N, Song YZ, Zhang FJ. Consistent comparison of angle kappa adjustment between oculus and topolyzer vario topography guided lasik for myopia by ex500 excimer laser. *Int J Ophthalmol.* 2018[acceso 15/10/2022];11(4):662-7. DOI: <https://10.18240/ijo.2018.04.21>
21. Shetty R, Lalgudi VG, Kaweri L, Choudhary U, Chabra A, Gupta K, *et al.* Customized laser vision correction for irregular cornea post-refractive surgery. *Indian J Ophthalmol.* 2020[acceso 15/10/2022];68(12):2867-79. DOI: https://10.4103/ijo.IJO_2793_20
22. Von noorden GK, Campos EC. (2002) binocular vision and ocular motility. 6th edition, cv mosby, st. Louis, 562-563.
23. Reinstein DZ, Archer TJ, Rowe EL, Gobbe M, Vida RS. Distribution of pupil offset and angle kappa in a refractive surgery preoperative population of 750 myopic, emmetropic, and hyperopic eyes. *J Refract Surg.* 2021[acceso 15/10/2022];37(1):49-58. DOI: <https://10.3928/1081597X-20201109-01>
24. Basmak H, Sahin A, Yildirim N, Papakostas TD, Kanellopoulos AJ. Measurement of angle kappa with synoptophore and orbscan ii in a normal population. *J Refract Surg.* 2007[acceso 15/10/2022];23(5):456-60. DOI: 10.3928/1081-597X-20070501-06
25. Khakshoor H, Mccaughey MV, Vejdani AH, Daneshvar R, Moshirfar M. Use of angle kappa in myopic photorefractive keratectomy. *Clin Ophthalmol.* 2015[acceso 15/10/2022];9(193-5). DOI: <https://10.2147/OPHTH.S7069>
26. Zarei-Ghanavati S, Gharaee H, Eslampour A, Abrishami M, Ghasemi-Moghadam S. Angle kappa changes after photorefractive keratectomy for myopia. *Int Ophthalmol.* 2014[acceso 15/10/2022];34(1):15-8. DOI: <https://10.1007/s10792-013-9775-x>
27. Hashemi H, Samet B, Mirzajani A, Khabazkhoob M, Rezvan B, Jafarzadehpur E. Near point of accommodation and convergence after photorefractive keratectomy (prk) for myopia. *Binocul Vis Strabolog Q Simms Romano.* 2013[acceso 15/10/2022];28(1):29-35.
28. Han J, Hong S, Lee S, Kim JK, Lee HK, Han SH. Changes in fusional vergence amplitudes after laser refractive surgery for moderate myopia. *J Cataract Refract Surg.* 2014[acceso 15/10/2022];40(10):1670-5. DOI: <https://10.1016/j.jcrs.2014.01.043>

29. Rajavi Z, Nassiri N, Azizzadeh M, Ramezani A, Yaseri M. Orthoptic changes following photorefractive keratectomy. *J Ophthalmic Vis Res.* 2011[acceso 15/10/2022];6(2):92-100.
30. Hashemi H, Pakbin M, Ali B, Yekta A, Ostadimoghaddam H, Asharlous A, et al. Near points of convergence and accommodation in a population of university students in iran. *J Ophthalmic Vis Res.* 2019[acceso 15/10/2022];14(3):306-14. DOI: <https://10.18502/jovr.v14i3.4787>
31. Sabetti L, Ciancaglini M, Guetti F, Laglia L, Murano G. Study of the orthoptic assessment in refractive eye surgery. *Open Journal of Ophthalmology.* 2020[acceso 15/10/2022];10(55-8. DOI: <https://10.4236/ojoph.2020.101007>
32. Chung SA, Kim WK, Moon JW, Yang H, Kim JK, Lee SB, *et al.* Impact of laser refractive surgery on ocular alignment in myopic patients. *Eye (Lond).* 2014[acceso 15/10/2022];28(11):1321-7. DOI: <https://10.1038/eye.2014.209>
33. León A, Medrano S, Marquez M. Rangos de referencia de heteroforias y reservas fusionales entre los 6 y los 60 años de edad reference ranges for heterophoria and fusional reserves between 6 and 60 years of age. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular.* 2017[acceso 15/10/2022];15(47-58. DOI: <https://10.19052/sv.4038>
34. Costa LC, Rowe FJ. Variability of fusion vergence measurements in heterophoria. *Strabismus.* 2016[acceso 15/10/2022];24(2):63-9. DOI: <https://10.3109/09273972.2016.1159234>
35. Ahn YJ, Park YY, Chung YW, Park SH, Shin SY. Surgical and sensory outcomes in patients with intermittent exotropia according to preoperative refractive error. *Eye (Lond).* 2019[acceso 15/10/2022];33(8):1314-20. DOI: <https://10.1038/s41433-019-0419-x>
36. Garcia-Montero M, Albarran DC, Garzon-Jimenez N, Perez-Cambrodi RJ, Lopez-Artero E, Ondategui-Parra JC. Binocular vision alterations after refractive and cataract surgery: a review. *Acta Ophthalmol.* 2019[acceso 15/10/2022];97(2):e145-55. DOI: <https://10.1111/aos.13891>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Taimi Cárdenas Díaz.

Análisis formal: Taimi Cárdenas Díaz.

Investigación: Taimi Cárdenas Díaz.

Administración del proyecto: Taimi Cárdenas Díaz.

Adquisición de fondos: Taimi Cárdenas Díaz.

Curación de datos: Du Lu.

Recursos: Du Lu.

Software: Du Lu.

Redacción-borrador original: Du Lu.

Metodología y validación: Raúl Pérez Suárez.

Supervisión, redacción-revisión y edición: Michel Guerra Almaguer.

Visualización: Lesly Solís Alfonso.