



ARTÍCULO ORIGINAL

Grosor corneal central y conteo de células endoteliales en pacientes sometidos a cirugía de catarata asistida con láser de femtosegundos comparada con cirugía facoemulsificación tradicional



Georgina Givaudan Pedroza^{a,*}, Karime Pérez Bailón^a, Susana Peniche Moreno^b y Lourdes Fernández de Ortega^c

^a Oftalmóloga con subespecialidad en cirugía de segmento anterior, Miembro de la Sociedad Mexicana de Oftalmología y del Colegio Mexicano de Cirujanos de Catarata, México D.F., México

^b Oftalmóloga con subespecialidad en cirugía de segmento anterior, Miembro de la Sociedad Mexicana de Oftalmología y del Colegio Mexicano de Cirujanos de Catarata, Jefa de la Clínica 2 del Hospital Asociación Para Evitar la Ceguera en México, México D.F., México

^c Oftalmóloga con subespecialidad en cirugía de segmento anterior, Miembro de la Sociedad Mexicana de Oftalmología y del Colegio Mexicano de Cirujanos de Catarata, Medico Adjunto de la Clínica 2 del Hospital Asociación Para Evitar la Ceguera en México, México D.F., México

Recibido el 13 de julio de 2015; aceptado el 19 de octubre de 2015

Disponible en Internet el 12 de febrero de 2016

PALABRAS CLAVE

Láser de femtosegundos;
Conteo de células endoteliales;
Grosor corneal central

Resumen

Objetivos: Estudiar los cambios endoteliales y el grosor central de la córnea (CCE) que presentan los pacientes operados de catarata con el método convencional de facoemulsificación y el asistido con láser de femtosegundos.

Método: Estudio prospectivo, comparativo, experimental y longitudinal de 65 pacientes con catarata. Se realizó microscopía especular y paquimetría ultrasónica prequirúrgica al primer día, a la semana y al mes postoperatorio. Se incluyeron pacientes con catarata candidatos a cirugía por facoemulsificación, mayores a 45 años, sin enfermedad corneal y con buena dilatación pupilar.

Resultados: Se obtuvo una muestra de 65 pacientes, 35 del grupo de femtosegundos y 30 en el grupo de facoemulsificación. Todas las características demográficas fueron similares en ambos grupos, al igual que la dureza de las cataratas, CCE y paquimetría central preoperatoria.

El tiempo efectivo de facoemulsificación fue de 4.17 en el grupo de femtosegundos, en comparación con 8.21 en el grupo de facoemulsificación, con una diferencia estadísticamente significativa. En el conteo de células endoteliales y la paquimetría ultrasónica no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los 2 grupos.

* Autor para correspondencia. Pirineos 256/704 A, Col Santa Cruz Atoyac, Delegación Benito Juárez. CP 03310. Teléfono: +56016345, Celular: +0445554571202.

Correo electrónico: gina.givaudan@gmail.com (G. Givaudan Pedroza).

KEYWORDS

Femtosecond laser assisted surgery;
Endothelial cell count;
Central corneal volume

Conclusiones: Aunque se observó una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo efectivo de faco, siendo menor en el grupo de femtosegundos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el CCE y grosor corneal central entre el grupo de facoemulsificación convencional y el asistido por láser de femtosegundos.

© 2016 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Endothelial cell count and central corneal volume in conventional phacoemulsification compared with femtosecond laser-assisted surgery

Abstract

Objectives: To compare the endothelial cell count and central corneal volume between the group of conventional phacoemulsification and the femtosecond laser assisted surgery.

Method: Prospective, comparative, experimental and randomized study of 64 cataract patients who had surgery between May and August of 2013. Patients were randomly chosen to have either femtosecond laser assisted surgery (Femto group) or the conventional phacoemulsification (Phaco group). The endothelial cell count was determined by specular microscopy preoperatively, 1 day, 1 week, and 1 month postoperatively. The same process was applied to assess the central corneal volume by measuring it with ultrasonic pachymetry. We included patients with similar cataract density, older than 40 years old and with no corneal pathology.

Results: The mean age was 66.68 ± 11.74 years in the femto group and 72.2 ± 8.82 on the phaco group. In the multivariable modeling, there were no significant differences in the mean central corneal volume ($P = .44$) and the endothelial cell count ($P = .45$). There was no statistical significance difference between the central corneal volume and the endothelial cell count of the conventional phaco and the femto group.

Conclusions: The femtosecond laser-assisted surgery has the same impact in corneal swelling and endothelial trauma that the conventional phaco surgery.

© 2016 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La cirugía de catarata es la cirugía oftalmológica más practicada a nivel mundial, y en las últimas décadas se han desarrollado diversas técnicas para hacer de esta cirugía más segura y disminuir el índice de complicaciones.

El láser de femtosegundos fue inicialmente usado en oftalmología para la cirugía corneal. Fue hasta 2010 que se aceptó por la FDA el uso del láser de femtosegundos para la cirugía de catarata. Actualmente existen 3 aparatos aprobados, el LenSx, OptiMedica y LensAR¹. El LenSx está aprobado para realizar capsulotomía anterior, fragmentación nuclear e incisiones corneales. Todas estas opciones de tratamiento se llevan a cabo por medio de fotodisrupción que vaporiza los tejidos seleccionados².

Para realizar los primeros pasos de la cirugía de facoemulsificación con el láser de femtosegundos se requiere de un paciente cooperador, medios transparentes (refiriéndonos con esto la córnea) y una pupila con adecuada dilatación. Se puede realizar el procedimiento con anestesia tópica en la mayoría de los casos. La máquina requiere aplanar la córnea y producir vacío y succión de la misma para iniciar el tratamiento. Se ha reportado que el incremento de la presión intraocular durante este paso del procedimiento es menor que la que se presenta durante la cirugía refractiva².

Después de tener un vacío determinado se procede a realizar un estudio del segmento anterior un sistema de tomografía de coherencia óptica (en el caso de la plataforma LenSx). En este escaneo del segmento anterior se determina la profundidad de los cortes corneales, la profundidad de la fragmentación del núcleo y el centrado y medidas de la capsulotomía anterior. Una vez que el cirujano determina todas estas variables, se lleva a cabo el tratamiento con el láser. Este comienza realizando la capsulotomía anterior y posteriormente la fragmentación del núcleo. Se realiza en este orden, ya que en este último paso se pueden liberar burbujas distorsionando la cápsula anterior del cristalino. Es en el último paso cuando se llevan a cabo las incisiones corneales. En cada cirugía se pueden personalizar las medidas y no necesariamente se deben hacer todos los pasos antes mencionados.

El paciente llega a la sala quirúrgica posteriormente al procedimiento de láser con femtosegundos, y se procede a realizar la cirugía de facoemulsificación. Posterior a la rutina de asepsia y antisepsia y a la colocación de campos estériles, se procede a la apertura de las incisiones corneales con una espátula roma. El resto de la cirugía es como normalmente se realiza una facoemulsificación.

Este tipo de tecnología permite que las complicaciones transoperatorias disminuyan. Sobre todo en el paso de la

capsulotomía circular central, el paso que de acuerdo a muchos estudios es el que más entrenamiento requiere³, se simplifica y realizando un corte perfecto. De esta forma el centrado de la lente intraocular también es perfecto, al contar con una capsulotomía de una medida exacta predefinida por el cirujano, por lo que la posición de la lente no tendrá alteraciones que puedan ejercer cambios miópicos indeseados en el postoperatorio. Esto hace que se prefiera este tipo de procedimientos en las cirugías en las que se usarán las llamadas lentes premium.

La fragmentación del núcleo también hace la cirugía más segura, ya que se requiere de una menor cantidad de energía ultrasónica para la facoemulsificación de la catarata. Se ha reportado un menor uso de energía ultrasónica, y por lo tanto menor daño endotelial⁴.

Se pueden realizar incisiones relajantes limbales en la córnea para tratar astigmatismos residuales de hasta 3.5 D⁵. En la actualidad esta opción de tratamiento no está considerada como uno de los objetivos de este tratamiento.

El láser de femtosegundos ha venido a cambiar la forma en la que se realiza la cirugía de catarata en la actualidad. Automatizando muchos de los pasos de la cirugía de catarata se puede disminuir la tasa de complicaciones, pero a costa del aumento del costo de la misma, ya que este tipo de aparatos son caros y no toda la población puede acceder a ellos.

Aunque lleva poco tiempo en el mercado, es importante realizar estudios que comprueben que en realidad hace de la cirugía de catarata una cirugía más segura y sin menos complicaciones, tanto transoperatorias como postoperatorias, que justifiquen su uso generalizado por los cirujanos oftalmólogos.

Objetivos

Objetivos generales

Comparar el conteo de células endoteliales de un grupo que se somete a una cirugía convencional de facoemulsificación frente a un grupo que se somete a la asistida con láser de femtosegundos.

Comparar el grosor central corneal de un grupo que se somete a una cirugía convencional de facoemulsificación frente a un grupo que se somete a la asistida con láser de femtosegundos.

Objetivos específicos

Comparar los cambios posquirúrgicos en el conteo endotelial en el grupo de pacientes de facoemulsificación.

Comparar los cambios posquirúrgicos en el conteo endotelial en el grupo de pacientes de facoemulsificación asistida de láser de femtosegundos.

Comparar los cambios posquirúrgicos en el grosor corneal central en el grupo de pacientes de facoemulsificación.

Comparar los cambios posquirúrgicos en el grosor corneal central en el grupo de pacientes de facoemulsificación asistida de láser de femtosegundos.

Material y método

Se diseñó un estudio prospectivo, experimental, longitudinal y comparativo con el objetivo de estudiar los cambios endoteliales y en el grosor central de la córnea que presentan los pacientes operados de catarata con el método convencional de facoemulsificación y el asistido con láser de femtosegundos.

Previa autorización del comité de ética del hospital, y siguiendo las directrices de la Declaración de Helsinki, se reclutaron pacientes con el diagnóstico de catarata, candidatos a facoemulsificación. Se incluyeron pacientes de ambos sexos, mayores de 45 años, sin enfermedad corneal agregada y con buena dilatación pupilar. Se excluyeron pacientes con antecedente de cirugía oftalmológica previa.

Población

Se realizó una exploración oftalmológica completa de todos los pacientes elegibles previo a la cirugía. Se tomó la presión intraocular, la profundidad de la cámara anterior, el eje anteroposterior y se determinó la dureza de la catarata por medio de la clasificación clínica de LOCS III.

Para la medición de nuestras variables principales de estudio se realizó a todos los pacientes paquimetría ultrasónica (Accupach IV Accutome®) y conteo de células endoteliales (SP 2000P Topcon®). La medición con el paquímetro ultrasónico fue de los 3 mm centrales corneales. En el caso de la microscopia especular se utilizó para el análisis un mínimo de 30 células endoteliales. Todos los estudios fueron realizados por un mismo técnico entrenado, sin asociación al protocolo de investigación.

En el día quirúrgico se realizó una aleatorización de bloques balanceados para determinar el tipo de procedimiento que se llevaría a cabo. Al paciente se le asignaba el grupo de facoemulsificación (faco) o el de facoemulsificación asistida con láser de femtosegundos (femto). Las cirugías fueron realizadas por 2 cirujanos con el mismo nivel de entrenamiento.

A todos los pacientes se les instiló, una hora antes de la cirugía, gotas de tropicamida con fenilefrina. Todas las cirugías se realizaron bajo anestesia tópica. En el grupo de faco se realizó un puerto principal de 2.2 mm, puerto accesorio de 1 mm y capsulotomía circular continua con pinzas de utrata. Para la facoemulsificación de ambos grupos se utilizó la técnica de faco chop con un ultrasonido tipo ozil. Si fuese necesario se permitió el uso del prechopper para fragmentar el núcleo.

Para el grupo de femto se utilizaron los mismos parámetros para todos los pacientes; diámetro de 4.8 mm para la capsulotomía anterior, puerto principal de 2.2 mm en 3 planos y el puerto accesorio de 1 mm en un solo plano. Los puertos fueron abiertos por medio de una espátula con punta roma.

En todas las cirugías se utilizó el mismo viscoelástico (DisCoVisc®, Laboratorios Alcon) y se tiñó la cápsula anterior con azul de tripano. Se registró también el tiempo de faco, energía de faco y tiempo efectivo de faco en el transoperatorio.

Para el estudio de las variables principales se repitieron los estudios de microscopia especular y paquimetría

Tabla 1 Datos demográficos

Datos demográficos			
	Grupo femto	Grupo faco	p
Edad (años)	66.68 ± 11.74	72.2 ± 8.82	0.017
Sexo M:F	14:21	9:21	
Esfera (D)	-1.50 ± 6.4	-0.59 ± 2.2	0.268
Cilindro (D)	-1.30 ± 6.4	-0.59 ± 1.0	0.049

Tabla 2 Datos prequirúrgicos

Datos prequirúrgicos			
	Grupo femto	Grupo faco	p
Paquimetría (micras)	558.25 ± 45.72	566 ± 54.03	0.269
CCE (cél./mm ²)	2326.8 ± 473	2230.1 ± 359	0.17
Profundidad CA (mm)	2.89 ± 0.50	2.79 ± 0.40	0.193
Eje AP (mm)	23.68 ± 2.46	23.40 ± 1.48	0.287
PIO (mm Hg)	14.31 ± 2.73	14.5 ± 1.97	0.376
LOCS	1.4 ± 0.65	1.56 ± 0.67	0.427

ultrasónica. Se llevó a cabo en el postoperatorio inmediato, a la semana y al mes de la cirugía de catarata.

Métodos estadísticos

La muestra calculada fue de 64 pacientes para comparación de medias y un poder estadístico del 90%. Se realizó estadística descriptiva de las variables preoperatorias, transoperatorias y de las variables principales de desenlace. Las diferencias entre los grupos se determinó con métodos estadísticos de acuerdo al tipo de variable. Se realizó prueba «t» de Student y Chi cuadrado para determinar la comparabilidad inicial entre los grupos. Para determinar diferencias entre los grupos y a través del tiempo en conteo de células endoteliales y paquimetría se realizó un modelo general lineal de medidas repetidas.

Resultados

Se realizaron un total de 65 cirugías, de las cuales fueron 30 con facoemulsificación convencional (faco) y 35 asistidas por láser de femtosegundos (femto). La [tabla 1](#) muestra los datos demográficos y las características iniciales dentro de cada grupo. En ambos grupos la mayoría fueron pacientes

femeninas (70% en el grupo de faco y 60% en el grupo de femto). Como se observa la edad promedio fue ligeramente mayor en el grupo de faco (72.2 ± 8.82 años vs 66.68 ± 11.74 años; p = 0.017); así como se observó un cilindro y esfera mayor en el grupo de femto (-1.30 ± 1.33 y -1.50 ± 6.4; p = 0.268, respectivamente vs -0.59 ± 2.2 y -0.81 ± 1.0; p = 0.049).

Ambos grupos fueron comparables en todas las variables principales de desenlace del estudio (paquimetría, conteo de células endoteliales, profundidad de cámara anterior, eje anteroposterior, presión intraocular y clasificación de dureza por LOCS III) ([tabla 2](#)).

Resultados desempeño transoperatorio

La [tabla 3](#) resume las diferencias encontradas en ambos grupos en cuanto a la energía de faco, tiempo de faco y tiempo efectivo de faco. Como se observa los 2 primeros son muy similares en ambos grupos (energía de faco p = 0.269 y tiempo de faco p = 0.033). Mientras que en el tiempo efectivo de faco se encontró una reducción casi a la mitad en el grupo de femto en comparación con el grupo de faco (4.17 ± 3.26 vs 8.21 ± 7.00; p = 0.003).

Para analizar los cambios en la paquimetría corneal y conteo de células endoteliales, en cuanto a sus

Tabla 3 Datos intraoperatorios

Datos intraoperatorios			
	Grupo femto	Grupo faco	p
Energía faco %	7.95 ± 3.38	8.94 ± 5.22	0.269
Tiempo de faco (s)	24.87 ± 11.07	32.24 ± 18.93	0.033
Tiempo efectivo de faco	4.17 ± 3.26	8.21 ± 7.00	0.003

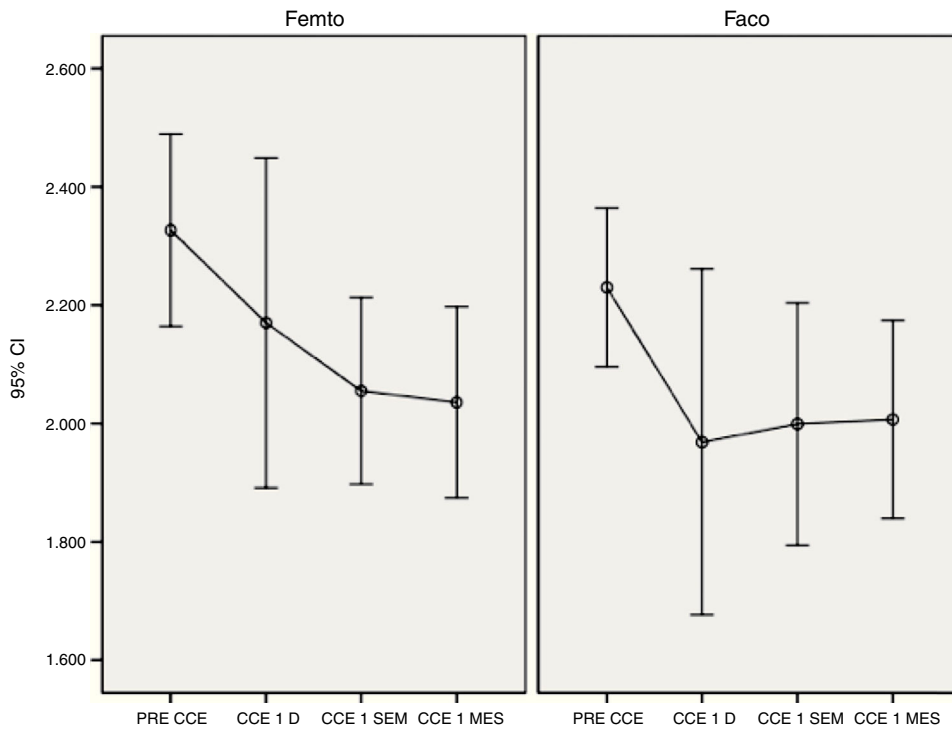


Figura 1 Análisis de modelo general lineal de medidas repetidas para conteo de células endoteliales.

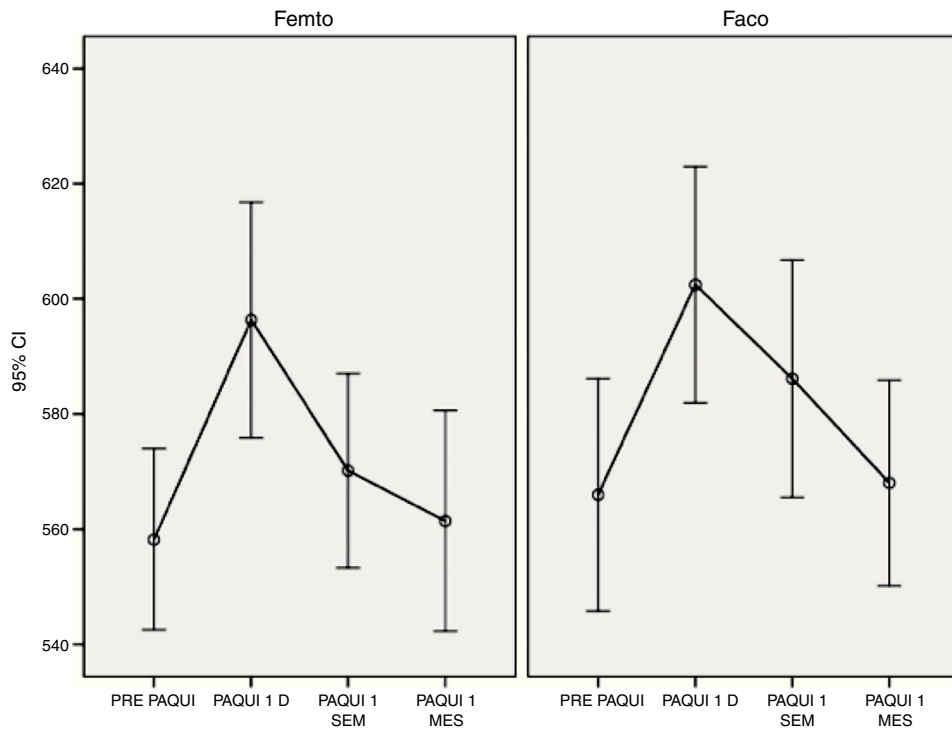


Figura 2 Análisis de modelo general lineal de medidas repetidas en el grosor corneal central.

modificaciones de acuerdo al tiempo y al del grupo de tratamiento, se realizó un análisis de modelo general lineal de medidas repetidas.

En este análisis se determinó que tanto para el conteo de células endoteliales como paquimetría sí existen cambios

en cada una de ellas a lo largo del tiempo, dependientes de la maniobra quirúrgica, pero no existen diferencias en este comportamiento entre ambos grupos ([fig. 1] $t = p = 0.002$ y tiempo/grupos 0.528 [fig. 2] $t = p < 0.0001$ y tiempo/grupos 0.640).

Discusión

El buscar nuevas alternativas para obtener un mejor resultado postoperatorio es de extrema importancia para el progreso en el ámbito quirúrgico. En nuestro estudio encontramos que, a pesar de utilizar aleatorización en el momento de la cirugía, existe una diferencia en la edad media, siendo mayor en el grupo de faco. Esta diferencia en la edad media no tiene impacto en nuestro estudio, ya que la dureza de la catarata dada por el sistema de LOCS III no presentó diferencias estadísticas entre ambos grupos. Esta diferencia no tuvo repercusiones en el estudio.

Se ha reportado una reducción importante del tiempo efectivo de faco en estudios como los de Reddy⁶, con reducciones inclusive del 50%. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el estudio, pero en cuestión de la inflamación corneal y pérdida de células endoteliales los resultados no fueron muy alentadores. En artículos como el de Abell⁷ se demostró una menor pérdida de células endoteliales en el grupo de femtosegundos, no así el caso de nuestro estudio. Aunque sí existe una reducción en la pérdida de células endoteliales, esta no fue estadísticamente significativa. De la misma manera no se encontraron diferencias significativas estadísticamente en las paquimetrías centrales. Fueron menores en el primer día postoperatorio en el grupo de femto, pero no se mantuvo esta diferencia al mes del postoperatorio, en comparación con el grupo de faco.

Creemos que el principal inconveniente del estudio es tiempo de seguimiento postoperatorio que se les da a los pacientes. Sería interesante seguir a los pacientes por un período mayor, y de esta manera, comparar el impacto que tiene el reducir el tiempo efectivo de faco a largo plazo.

Conclusiones

El uso del láser de femtosegundos ha demostrado disminuir el tiempo efectivo de faco, pero esto no tuvo ninguna repercusión en el edema corneal ni en la reducción de pérdida de células endoteliales, por lo que se debe de valorar el uso de nuevas tecnologías en cuestión de su costo-beneficio, ya que aumentan el precio de los procedimientos sin tener un gran impacto en la seguridad y resultados de la cirugía.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las

normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Moshirfar M, Churgin DS, Hsu M. Femtosecond laser-assisted cataract surgery: A current review. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2011;18:285-291.
2. He L, Sheehy K, Culbertson W. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2011;22:43-52.
3. Dooley IJ, O'Brien PD. Subjective difficulty of each stage of phacoemulsification cataract surgery performed by basic surgical trainees. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:604-8.
4. Takács ÁI, Kovács I, Miháltz K, et al. Central corneal volume and endothelial cell count following femtosecond laser-assisted refractive cataract surgery compared to conventional phacoemulsification. *J Refract Surg.* 2012;28:387-91.
5. Nichamin LD. Astigmatism control. *Ophthalmol Clin North Am.* 2006;19:485-93.
6. Reddy KP, Kandulla J, Auffarth GU. Effectiveness and safety of femtosecond laser-assisted lens fragmentation and anterior capsulotomy versus the manual technique in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39:1297-306.
7. Abell RG, Kerr NM, Vote BJ. Toward zero effective phacoemulsification time using femtosecond laser pretreatment. *Ophthalmology.* 2013;120:942-8.