

Facoemulsificación en pacientes con glaucoma

Phacoemulsification in patients with glaucoma

Daylin Cárdenas Chacón, Francisco Yunier Fumero González, Ibraín Piloto Díaz, Liamet Fernández Argones, Yuderkys Díaz Águila, Isabel Obret Mendive

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

RESUMEN

La extracción de la catarata produce una significativa y sustancial reducción de la presión intraocular en individuos con glaucoma de ángulo abierto, hipertensión ocular y glaucoma por cierre angular. Remover la catarata mejora la interpretación de las pruebas perimétricas. Es recomendable restablecer las imágenes de base del nervio óptico, así como el campo visual después de la extracción de la catarata. La secuencia de cirugía de catarata y cirugía de glaucoma disminuye la probabilidad de complicaciones y aumenta el éxito quirúrgico. Tiene múltiples beneficios realizar la cirugía de catarata antes que la cirugía de glaucoma, mientras que la cirugía de catarata después de la trabeculectomía incrementa el riesgo de fallo de la filtración. Como la cirugía de glaucoma mínimamente invasiva continúa mejorando en términos de eficacia, esta juega un rol importante en la cirugía combinada de glaucoma y catarata en pacientes con glaucoma en estadios inicial y moderado. La combinación de cirugía de catarata con implante valvular o trabeculectomía por uno o dos sitios, también ofrece ventajas en pacientes con glaucoma avanzado. La presente revisión tiene como objetivo resumir el papel de la cirugía de catarata en el tratamiento del glaucoma teniendo en cuenta el efecto en la presión intraocular y las ventajas que ofrece en aquellos pacientes con ambas condiciones.

Palabras clave: facoemulsificación; catarata; glaucoma; trabeculectomía; cirugía combinada; cirugía del glaucoma mínimamente invasiva.

ABSTRACT

Cataract extraction produces a significant, substantial reduction in intraocular pressure in people with open-angle glaucoma, ocular hypertension and angle closure glaucoma. Cataract removal improves the interpretation of perimetric tests. After cataract extraction it is advisable to re-establish the base optic nerve images and the visual field. The cataract surgery - glaucoma surgery sequence reduces the chances of complications and increases surgical success. It is very beneficial to perform cataract surgery before glaucoma surgery, whereas cataract surgery following trabeculectomy increases the risk of filtration failure. Minimally invasive glaucoma surgery continues to improve in terms of efficacy, thus playing an important role in combined glaucoma-cataract surgery in patients with early-stage, moderate glaucoma. Combined cataract surgery and valve implant or one- or two-site trabeculectomy is also advantageous in patients with advanced glaucoma. The present review is aimed at summarizing the role of cataract surgery in the treatment of glaucoma in terms of its effect on intraocular pressure and its advantages for patients with both conditions.

Key words: phacoemulsification, cataract, glaucoma, trabeculectomy, combined surgery, MIGS

Key words: phacoemulsification; cataract; glaucoma; trabeculectomy; combined surgery; técnicas mínimamente invasivas; minimally invasive glaucoma surgery.

INTRODUCCIÓN

Desde el pasado siglo, tanto la catarata como el glaucoma se han incrementado y se espera que continúe creciendo de la misma forma en que la población mundial ha ido envejeciendo. En el año 2010 se reportó la catarata como la principal causa de ceguera (23,4 %) en el medio oriente y en el Norte de África, mientras que los defectos refractivos ocuparon el 13,1 %, la degeneración macular el 10,3 % y glaucoma el 9,6 %.¹ En el año 2002 la Organización Mundial de la Salud reportó la catarata y el glaucoma como las dos grandes fuentes de discapacidad visual en el mundo, con 17 (47,8 %) y 4,4 millones (12,3 %) de personas afectadas respectivamente.² Modelos basados en proyecciones de las Naciones Unidas predicen que en el año 2020, 79,6 millones de personas estarán afectadas con glaucoma de ángulo abierto o cerrado, con 5,9 y 5,3 millones de ciegos bilaterales por esa causa respectivamente.³ África en particular tiene la mayor prevalencia de glaucoma en la población adulta en comparación con otras partes del mundo.³

En el año 2014 se reportó que en las Américas más de 3 millones de personas son ciegas y la mayoría tiene más de 50 años. La catarata y el glaucoma causan el 75 % de los casos de ceguera. En América Latina la prevalencia de glaucoma varía entre 1 y 3,4 % en personas mayores de 50 años y alcanza a representar entre 15 y 20 % de las causas de ceguera en los países con más ascendencia africana. En el Caribe la prevalencia de glaucoma de ángulo abierto en personas mayores de 40 años de edad es superior a 7 %.⁴

En la provincia La Habana, Cuba, el glaucoma causa ceguera en el 26,2 % de la población y baja visión en el 9,8 %, mientras la catarata causa ceguera en el 50,8 % y baja visión en 55,2 % de la población.⁵ Actualmente se está haciendo pesquisa en todo el país para conocer las cifras de ceguera por estas u otras enfermedades oculares. Estos datos estadísticos nos alertan del problema que estamos enfrentando los oftalmólogos: glaucoma y catarata. Debemos plantearnos entonces nuevas opciones más eficaces y con menos complicaciones.

Sabemos que la presión intraocular (PIO) es el único factor modificable hasta el momento en el glaucoma. La cirugía de catarata ha demostrado ejercer un poder hipotensor, elemento en mayor o menor grado aprovechable a favor del tratamiento del glaucoma. Sus ventajas la convierten en una opción atractiva para oftalmólogos y pacientes. Por otra parte, el surgimiento de técnicas mínimamente invasivas (MIGS), potencian la disminución de la PIO por encima de la reducción que la cirugía de catarata sola puede proveer.⁶ Esta revisión tiene como objetivo resumir el papel de la cirugía de catarata en el diagnóstico y tratamiento del glaucoma, teniendo en cuenta su efecto en la PIO, así como las ventajas que ofrece en aquellos pacientes con ambas condiciones.

CIRUGÍA DE CATARATA Y DIAGNÓSTICO DEL GLAUCOMA

La extracción de la catarata mejora la habilidad del oftalmólogo en práctica para diagnosticar y seguir la progresión glaucomatosa mejorando la visibilidad del fondo de ojo y la agudeza visual del paciente. El examen fundoscópico del nervio óptico, la tomografía de coherencia óptica (OCT), y las fotos estereoscópicas son más fieles si se ha removido la catarata.

Kim y otros encontraron que la presencia de catarata afecta significativamente las medidas del OCT dominio espectral (SD-OCT) y dominio tiempo (TD-OCT). Específicamente, pacientes evaluados con SD-OCT tuvieron mayor grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina después de la cirugía de catarata, así como cambios en el valor de la fuerza de la señal.⁷ En adición, la perimetría mejoró al ser más confiable y eliminar la interferencia inducida por la catarata. *Rao* y otros exploraron la confiabilidad de los campos visuales en 53 pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) en los cuales se practicó facoemulsificación o facoemulsificación combinada con trabeculectomía. Comparaciones preoperatorias y posoperatorias durante 15 meses mostraron que la desviación media mejoró significativamente después de la cirugía (posoperatoria -10,52 dB [rango -19,25 a -4,86 dB] *versus* preoperatoria -11,74 dB [rango -20,61 a -7,15 dB], $p = 0,003$).⁸

CIRUGÍA DE CATARATA E HIPERTENSIÓN OCULAR

Mansberger y otros analizaron las observaciones del *Ocular Hypertension Treatment Study* (OHTS). Compararon 42 participantes (63 ojos) que recibieron cirugía de catarata durante el estudio, con un grupo control de 743 participantes (743 ojos) que no recibieron tal cirugía. Durante al menos 3 años después de la cirugía, la PIO posoperatoria fue significativamente menor que la PIO preoperatoria. En adición, 39,7 % de los ojos mantuvieron la reducción posoperatoria ≥ 20 % por debajo de la línea base preoperatoria.⁹

CIRUGÍA DE CATARATA EN GLAUCOMA PRIMARIO DE ÁNGULO ABIERTO

Se puede esperar una disminución sostenida de 1,8 - 4,5 mmHg de la PIO después de facoemulsificación en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA).¹⁰ Otros autores reportan disminución entre 2,1 mmHg y 1,9 mmHg en el transcurso de un año.¹¹ Existe una relación entre los niveles preoperatorios de la PIO y la reducción subsecuente: mientras más alta la PIO preoperatoria, mayor será la magnitud de la reducción después de la cirugía.¹² Claramente, la PIO preoperatoria es un fuerte factor predictor de la reducción de la PIO posoperatoria. Sin embargo, después de un tiempo, la PIO puede regresar a los valores prequirúrgicos en cuyo caso no será suficiente para el control del glaucoma.¹⁰

CIRUGÍA DE CATARATA Y PSEUDOEXFOLIACIÓN

Después del glaucoma primario de ángulo abierto, la pseudoexfoliación es la segunda causa de glaucoma de ángulo abierto en el mundo.¹³ Aunque tradicionalmente fue catalogada como una enfermedad típica de los países nórdicos, estudios recientes han encontrado que también es elevado en países del África.¹⁴ El material fibrilar se acumula con la edad; se deposita en varias estructuras del segmento anterior y bloquea el drenaje a través de la malla trabecular. No solamente hay incremento de la incidencia de catarata en ojos con pseudoexfoliación, sino también pobre dilatación pupilar e inestabilidad zonular que pueden resultar en complicaciones durante la cirugía.¹⁵

Algunos estudios han encontrado que ojos con síndrome pseudoexfoliativo sostuvieron una reducción significativa de la PIO por 7 años después de la cirugía de catarata. Sin embargo, ojos con pseudoexfoliación y glaucoma sostuvieron una reducción significativa de la PIO solamente durante un año después de la facoemulsificación aislada.¹⁶ Otro estudio longitudinal de 339 pacientes con pseudoexfoliación mostró que aquel paciente que fue operado de catarata no tuvo cambio de la PIO, mientras que aquellos que permanecieron fáquicos podían esperar un incremento de 0,05 mmHg de PIO cada año.¹⁷

CIRUGÍA DE CATARATA Y GLAUCOMA DE ÁNGULO ESTRECHO

El cierre angular primario afecta a 3,9 millones de personas en el mundo, y tiene una alta prevalencia en Asia,¹⁸ mientras que la cirugía de catarata es efectiva, ya que reduce la PIO en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto. El impacto de este proceder es aún mayor en pacientes con glaucoma por cierre angular (GCAP).¹⁹ Estos experimentan una mayor duración y magnitud de la reducción de la PIO comparados con aquellos con glaucoma primario de ángulo abierto. Se benefician de la cirugía de catarata especialmente aquellos pacientes con GCAP y neuropatía óptica glaucomatosa avanzada con sinequias anteriores periféricas extensas.²⁰

La facoemulsificación ha sido comparada con la iridotomía periférica y la trabeculectomía como técnica para reducir la PIO en pacientes con glaucoma por cierre angular, en diversos estudios. *Husain* y otros randomizaron ojos para iridotomía periférica láser (IPL) o facoemulsificación con implante de lente intraocular (faco/LIO) en cámara posterior. A los dos años del proceder, solamente 61,1 % del grupo IPL comparado con 89,5 % del grupo faco/LIO sobrevivieron sin fallo, definido como PIO entre 22 y 24 mmHg en dos ocasiones (lecturas tomadas con un mes entre una y otra) o PIO $\geq$ 25 mmHg en cualquier ocasión después de la cirugía.²¹

Tham y otros compararon prospectivamente facoemulsificación con trabeculectomía + mitomicina C en 50 pacientes con GCAP sin control a pesar de tratamiento médico. A los dos años, la reducción total de la PIO fue 8,4 mmHg (34 %) después de la facoemulsificación *versus* 8,9 mmHg (36 %) después de la trabeculectomía ($p = 0,76$). Aunque los ojos tratados con trabeculectomía requirieron 1.1 menos gotas después de la cirugía que aquellos tratados con facoemulsificación, la incidencia de complicaciones fue 10 veces mayor (46 % vs. 4 %; $P < 0,001$).²² Notablemente, 19 % de los pacientes con facoemulsificación requirieron trabeculectomía en un período de dos años.

La facoemulsificación en este estudio envolvió pacientes con cristalin transparentes más que aquellos con catarata significativa. Hasta el momento han habido pocos estudios randomizados para evaluar el papel de la extracción de cristalino transparente en pacientes con GCAP y numerosas revisiones han criticado el papel de la extracción del cristalino transparente al tener poca evidencia que apoyen su rol.^{23,24}

MECANISMO DEL CAMBIO DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR

El mecanismo mediante el cual la cirugía de catarata reduce la PIO es aún muy debatido. En pacientes con GCAP, la obstrucción a la salida del humor acuoso es un problema macroscópico típicamente precipitado por bloqueo mecánico en la pupila o en el ángulo. Por eso, parece posible asumir que la extracción del cristalino pueda aliviar el riesgo de bloqueo pupilar y fuerzas posteriores que reduzcan el ángulo.²⁵ En pacientes con GCAP, la amplitud y la profundidad del ángulo de la cámara anterior se expande significativamente después de la cirugía de catarata con implante de lente intraocular.^{26,27}

Sin embargo, para el GPAA, donde el sitio de mayor resistencia al flujo es el bloqueo microscópico en la malla trabecular yuxtacanalicular, está menos claro por qué la PIO desciende luego de la cirugía de catarata. Se han sugerido un número de mecanismos, incluyendo la reducción del depósito de glucosaminoglicanos en la malla trabecular, debido a mayor salida de humor acuoso;²⁷ cambios morfológicos inducidos por la inflamación en la malla trabecular semejantes al efecto de la trabeculoplastia láser;²⁸ remodelación del endotelio trabecular secundario a las vibraciones del ultrasonido²⁹ y alteraciones en la barrera sangre-acuoso.³⁰ El aumento de la tracción posterior de la zónula tras la cirugía de catarata se ha postulado también como mecanismo para mejorar la resistencia de la malla trabecular y resultar en disminución de la PIO.³¹

Yang y otros estudiaron un grupo de 999 pacientes a quienes les practicaron estudios incluyendo la OCT de segmento anterior, biometría óptica y biomicroscopia ultrasónica. Medidas como cambios en la profundidad de la cámara anterior, distancia de apertura angular, área de la cámara anterior y grosor del cristalino fueron mejores predictores de los cambios de la PIO que esta sola en el preoperatorio.³² Estos resultados sugieren que cambios en la arquitectura de la cámara anterior pueden ser tan importantes tanto en pacientes con GPAA como con GCAP.³³

CIRUGÍA DE CATARATA EN PACIENTES OPERADOS DE GLAUCOMA

La extracción temprana del cristalino evita el desarrollo de catarata como efecto adverso de muchos procedimientos de glaucoma. En 5 años de trabeculectomía o cirugía de implante de tubos de drenaje, la mitad de los pacientes fágicos desarrollan catarata.^{34,35} Como se mencionó previamente, el 33 % de los ojos con trabeculectomía en el estudio de *Tham* y otros, desarrolló catarata en el periodo posoperatorio, una complicación que pudo haber sido evitada con facoemulsificación en primer lugar.²¹ Entre los pacientes del estudio colaborativo inicial de glaucoma (CIGTS), que fueron randomizados inicialmente para trabeculectomía (TBT), el 20 % requirió extracción de la catarata. La TBT fue la causa principal de la formación de la catarata en este grupo.³⁶

El incremento de la frecuencia de hacer cirugía de catarata antes que cirugía filtrante es un fenómeno relativamente nuevo. La toma del espacio conjuntival por la técnica de extracción extracapsular en la era previa, hizo que la cirugía tradicional de glaucoma subsecuente fuera más difícil. Sin embargo, la facoemulsificación con incisión temporal en córnea clara preserva la integridad de la conjuntiva, además de expandir la profundidad de la cámara anterior, y facilita la práctica de futuros procedimientos ab-internos en ángulos abiertos. En adición, después de la TBT, los ojos pseudofágicos tienen menor riesgo de toque lente-córnea, y algunos dicen que la iridectomía puede no ser más una necesidad en cirugía filtrante de glaucoma en pacientes pseudofágicos.

El ímpetu de hacer cirugía de catarata previa a la cirugía de glaucoma es aún mayor cuando se considera que en orden reverso puede conducir a fallo de TBT.³⁷ Aunque el mecanismo de fallo aún no está muy claro, la facoemulsificación puede conducir a aumento de la permeabilidad de la barrera sangre-acuoso, y facilitar el paso de mediadores inflamatorios que pueden causar fibrosis de la ampolla de filtración. La excepción sería en pacientes con GCAP a quienes se les realizó una TBT como primera opción de tratamiento. Estos pueden experimentar una disminución de la PIO cuando se remueve el cristalino. Es posible que la ampolla de filtración se degrade por la cirugía de catarata, pero los pacientes con GCAP se benefician mucho de la expansión de la cámara anterior, y hay un efecto acumulativo positivo en términos de disminución de la PIO.³⁸ La cirugía de catarata en pacientes con implantes de tubos de drenaje previo también es positiva, pues se benefician con la mejoría visual sin afectar la PIO.³⁹

CIRUGÍA COMBINADA GLAUCOMA Y CATARATA

La opción de facoemulsificación con cirugía filtrante de glaucoma tiene la ventaja de rehabilitación visual temprana, menor riesgo de incremento temprano posoperatorio de la PIO comparado con facoemulsificación sola, y puede resultar en adecuado control a largo plazo del glaucoma.⁴⁰ Se describen dos variantes de la facotrabeculectomía: por una vía en cuyo caso se utiliza la misma entrada a la cámara anterior por debajo del tapete escleral externo, o por dos vías donde la TBT es en hora 12 y la facoemulsificación por córnea clara en sector temporal. Ambas tienen seguidores y detractores, pero constituyen una opción válida en nuestro medio y su elegibilidad depende de las condiciones del paciente y de la experiencia del cirujano.^{41,42} La combinación de facoemulsificación e implante de tubo de drenaje es otra opción segura y efectiva a la facotrabeculectomía en pacientes con glaucoma refractario y catarata.⁴³

Los procedimientos mínimamente invasivos asociados a la cirugía de catarata están cambiando el paradigma del manejo del glaucoma, y proveen una opción más segura para pacientes que requieren control adicional de la PIO. Los MIGS salvan la conjuntiva. Preveen el compromiso de futuras técnicas quirúrgicas que envuelven el manejo de esta.⁴⁴ Podemos mencionar: el *CyPass suprachoroidal microstent* (Transcend Medical, Inc. Alcon), el *iStent Trabecular Micro-Bypassimplant* (Glaukos, Laguna Hills, CA) y el *ab-interno Trabectome* (NeoMedix, Inc.) aprobados por la *Food and Drug Administration* (FDA), así como el implante *Hydrus Microstent* (Ivantis, Inc., Irvine, CA) y el *iStent Inject* (Glaukos Corporation) en evaluación actualmente por la FDA, entre muchos otros.⁴⁵

CONSIDERACIONES FINALES

La facoemulsificación en pacientes con glaucoma y catarata permite mejorar la visibilidad del fondo de ojo, reducir las interferencias en los estudios de estructura y función del nervio óptico y capa de fibras nerviosas de la retina, así como disminuir el número de medicamentos antiglaucomatosos, relacionado esto último con su poder hipotensor. El cuidado posoperatorio en la facoemulsificación es menor. Se asocia a menos complicaciones. Dicha intervención representa comprar varios años de control de la PIO y retrasar la cirugía convencional filtrante.

En términos económicos, es un proceder de bajo costo. Puede ser realizada de forma rápida con una infraestructura relativamente pequeña. Es posible combinarla con técnicas filtrantes convencionales o no. Todas estas razones hacen de la facoemulsificación una opción amigable para el manejo del glaucoma a largo plazo. A la luz de las discusiones arriba mostradas, quizás sea tiempo de repensar las indicaciones convencionales para la cirugía de catarata en aquellos pacientes con glaucoma.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Khairallah M, Kahloun R, Flaxman SR, Jonas JB, Keeffe J, Leasher J, et al. Prevalence and causes of vision loss in North Africa and the Middle East: 1990-2010. *Br J Ophthalmol*. 2014;98:605-11.
2. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I, Pararajasegaram R, Pokharel GP, et al. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull World Health Organ*. 2004;82:844-51.
3. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol*. 2006;90:262-7.

4. OPS/OMS. Países de las Américas buscarán reducir la ceguera y la deficiencia visual. Washington DC: OPS/OMS; 2014 [citado 29 de diciembre de 2016]. Disponible en:
http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10049%3A2014
5. Cabrera Martínez A, Río Torres M, Hernández Silva JR, Padilla González M. Prevalencia de ceguera y limitación visual severa en personas mayores de 50 años de Ciudad de La Habana. Rev Cubana Oftalmol. 2007 [citado 29 de diciembre de 2016];20(2). Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762007000200011&lng=es
6. Malvankar-Mehta MS, Iordanous Y, Chen IN, Wang WW, Patel SS, Costella J, et al. iStent with Phacoemulsification *versus* Phacoemulsification Alone for Patients with Glaucoma and Cataract: A Meta-Analysis. PLoSOne. 2015; [citado 29 de diciembre de 2016];10(7):e0131770. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26147908>
7. Kim NR, Lee H, Lee ES, Kim JH, Hong S, Je Seong G, et al. Influence of cataract on time domain and spectral domain optical coherence tomography retinal nerve fiber layer measurements. J Glaucoma. 2012;21:116-22.
8. Rao HL, Jonnadula GB, Addepalli UK, Senthil S, Garudadri CS. Effect of cataract extraction on Visual Field Index in glaucoma. J Glaucoma. 2013;22:164-8.
9. Mansberger SL, Gordon MO, Jampel H, Bhorade A, Brandt JD, Wilson B, et al. Reduction in intraocular pressure after cataract extraction: The ocular hypertension treatment study. Ophthalmology. 2012;119:1826-31.
10. Eid TM. Primary lens extraction for glaucoma management: A review article. Saudi J Ophthalmol. 2011;25(4):337-45.
11. Iancu R, Corbu C. Intraocular pressure after phacoemulsification in patients with uncontrolled primary open angle glaucoma. J Med Life. 2014;7(1):11-16.
12. Augustinus CJ, Zeyen T. The effect of phacoemulsification and combined phaco/glaucoma procedures on the intraocular pressure in open-angle glaucoma. A review of the literature. Bull Soc Belge Ophtalmol. 2012;(320):51-66.
13. Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation syndrome. Surv Ophthalmol. 2001;45:265-315.
14. Olawoye OO, Ashaye AO, Teng CC, Liebmann JM, Ritch R, Ajayi BG. Exfoliation syndrome in Nigeria. Middle East: Afr J Ophthalmol. 2012;19:402-5.
15. Rodríguez Suárez B, Pérez Candelaria EC, Méndez Duque de Estrada AM, Ramos Pereira Y, Veitía Rovirosa ZA. Pseudoexfoliación y catarata. Rev Cubana Oftalmol. 2014 [citado 29 de diciembre de 2016];27(2):253-63. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000200010&lng=es

16. Husain R. The management of patients with cataracts and medically uncontrolled glaucoma. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol*. 2014; Spring;3(1):20-30.
17. Åström S, Stenlund H, Lindén C. Intraocular pressure changes over 21 years-a longitudinal age-cohort study in northern Sweden. *Acta Ophthalmol*. 2014;92:417-20.
18. Zhang ZM, Niu Q, Nie Y, Zhang J. Reduction of intraocular pressure and improvement of vision after cataract surgeries in angle closure glaucoma with concomitant cataract patients. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(9):16557-63.
19. Su WW, Chen PYF, Hsiao CH, Chen HSL. Primary phacoemulsification and intraocular lens implantation for acute primary angle-closure. Primary phacoemulsification and intraocular lens implantation for acute primary angle-closure. *PloS One*. 2011;6(5):e20056.
20. Shams PN, Foster PJ. Clinical outcomes after lens extraction for visually significant cataract in eyes with primary angle closure. *J Glaucoma*. 2012;21:545-50.
21. Husain R, Gazzard G, Aung T, Chen Y, Padmanabhan V, et al. Initial management of acute primary angle closure: A randomized trial comparing phacoemulsification with laser peripheral iridotomy. *Ophthalmology*. 2012;119:2274-81.
22. Tham CC, Kwong YY, Baig N, Leung DY, Li FC, Lam DS. Phacoemulsification *versus* trabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle-closure glaucoma without cataract. *Ophthalmology*. 2013;120:62-7.
23. Barbosa D, Levison A, Lin S. Clear lens extraction in angle-closure glaucoma patients. *Int J Ophthalmol*. 2013;6(3):406-8.
24. Thomas R, Walland MJ, Parikh RS. Clear lens extraction in angle closure glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2011;22:110-4.
25. Liu X, Zhu HY, Su J, Hao XJ. Effects of phacoemulsification on intraocular pressure and anterior chamber depth. *Exp Ther Med*. 2013;5(2):507-10.
26. Li S, Chen Y, Wu Q, Lu B, Wang W, Fang J. Angle parameter changes of phacoemulsification and combined phacotrabeculectomy for acute primary angle closure. *Int J Ophthalmol*. 2015;8(4):742-7.
27. Man X, Chan NC, Baig N, Kwong YY, Leung DY, Li FC, Tham CC. Anatomical effects of clear lens extraction by phacoemulsification *versus* trabeculectomy on anterior chamber drainage angle in primary angle-closure glaucoma (PACG) patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015;253(5):773-8.
28. Tong JT, Miller KM. Intraocular pressure change after sutureless phacoemulsification and foldable posterior chamber lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 1998;24:256-62.
29. Wang N, Chintala S, Fini E, Schuman J. Ultrasound activates the TM ELAM-1/IL-1/NF-kB response: A potential mechanism for intraocular pressure reduction after phacoemulsification. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003;44(5):1977-81.

30. Miyake K, Asakura M, Kobayashi H. Effect of intraocular lens fixation on the blood-aqueous barrier. *Am J Ophthalmol.* 1984;98:451-5.
31. Johnstone MA. The aqueous outflow system as a mechanical pump: Evidence from examination of tissue and aqueous movement in human and non-human primates. *J Glaucoma.* 2004;13:421-38.
32. Yang HS, Lee J, Choi S. Ocular biometric parameters associated with intraocular pressure reduction after cataract surgery in normal eyes. *Am J Ophthalmol.* 2013;156:89-94.
33. Kim M, Park K, Kim T, Kim D. Anterior chamber configuration changes after cataract surgery in eyes with glaucoma. *Korean J Ophthalmol.* 2012;26(2):97-103.
34. Jampel HD, Solus JF, Tracey PA, Gilbert DL, Loyd TL, Jefferys JL, et al. Outcomes and bleb-related complications of trabeculectomy. *Ophthalmology.* 2012;119:712-22.
35. Gedde SJ, Herndon LW, Brandt JD, Budenz DL, Feuer WJ, Schiffman JC, et al. Postoperative complications in the tube *versus* trabeculectomy (TVT) study during five years of follow-up. *Am J Ophthalmol.* 2012;153:804-14.
36. Zahid S, Musch DC, Niziol LM, Lichter PR. Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study Group. Risk of endophthalmitis and other long-term complications of trabeculectomy in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS). *Am J Ophthalmol.* 2013;155:674-680.
37. Salaga-Pylak M, Kowal M, Zarnowski T. Deterioration of filtering bleb morphology and function after phacoemulsification. *BMC Ophthalmol.* 2013;13:17.
38. Moghimi S, Latifi G, Amini H, Mohammadi M, Fakhraie G, Eslami Y, et al. Cataract surgery in eyes with filtered primary angle closure glaucoma. *J Ophthalmic Vis Res.* 2013;8(1):32-8.
39. Patel HY, Danesh-Meyer HV. Incidence and management of cataract after glaucoma surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2013;24:15-20.
40. Hou X, Hu D, Cui Z, Zhou J, Cai L, Wang Y. Small-incision phacotrabeculectomy *versus* phacoemulsification in refractory acute primary angle closure with cataract. *BMC Ophthalmology.* 2015;15:88.
41. Bagli E, Gartzios C, Asproudis I, Kitsos G. Comparison of one-site *versus* two-site phacotrabeculectomy without the use of antimetabolites intraoperatively in patients with pseudoexfoliation glaucoma and primary open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol.* 2009;3:297-305.
42. Moschos MM, Chatziralli IP, Tsatsos M. One-site *versus* two-site phacotrabeculectomy: a prospective randomized study. *Clin Interv Aging.* 2015;10:1393-9.
43. Albis-Donado O, Sánchez-Noguera CC, Cárdenas-Gómez L, Castañeda-Diez R, Thomas R, Gil-Carrasco F. Achieving target pressures with combined surgery: Primary patchless ahmed valve combined with phacoemulsification *vs.* primary phacotrabeculectomy. *J Curr Glaucoma Pract.* 2015;9(1):6-11.

44. Richter GM, Coleman AL. Minimally invasive glaucoma surgery: current status and future prospects. Clin Ophthalmol. 2016;10:189-206.

45. Ichhpujani P, Spaeth G, Yanoff M. Expert techniques in ophthalmic surgery. EE.UU.: Jaypee; 2015.

Recibido: 26 de junio de 2017.

Aprobado: 10 de octubre de 2017.

Daylin Cárdenas Chacón: Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer".
Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, La Habana, Cuba.
daylin.cardenas@infomed.sld.cu