

Densidad endotelial en pacientes diabéticos operados de catarata con incisión pequeña

Endothelial density in diabetic patients operated for cataract with small incision

Artemio Burga Valdivia*

Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Roma 338, Trujillo.

* Autor correspondiente: artemiobv@yahoo.com (A. Burga)

RESUMEN

Los pacientes diabéticos que se someten a cirugía de catarata, tienen mayor riesgo de presentar complicaciones post operatorias, como es el edema corneal. El endotelio corneal basal de un diabético es de menor densidad a lo normal para la edad (2,000 células/mm²). Se evaluaron la densidad endotelial (Recuento de Células Endoteliales: RCE) en 42 pacientes diabéticos operados de catarata con la técnica de incisión pequeña (SICS), antes y un mes después de la cirugía. Se utilizó un microscopio especular de no contacto (SP2000P; Topcon). El RCE fue en promedio de 2168 + 616,1 células/mm en el preoperatorio y 1908 +- 621,6 células/mm en el postoperatorio. Se registró una pérdida de células endoteliales en promedio de 260 células/mm (12%), con la técnica de SICS. La agudeza visual después de la cirugía de catarata en pacientes diabéticos mejoró notablemente con la técnica de SICS. Las complicaciones presentadas en el intra y postoperatorio fueron pocas. La pérdida celular endotelial ocurrida está dentro de los rangos aceptables que se describen para esta técnica quirúrgica. La técnica de SICS logra buenos resultados visuales en pacientes diabéticos.

Palabras Clave: Densidad endotelial; Cirugía de catarata con incisión pequeña (SICS); Microscopia especular; Diabetes Mellitus

ABSTRACT

Diabetic patients who undergo cataract surgery have a higher risk of presenting postoperative complications, such as corneal edema. The basal corneal endothelium of a diabetic is of lower density than normal for age (2,000 cells / mm²). Endothelial density (Endothelial Cell Count: CER) was evaluated in 42 diabetic patients operated on by cataract using the small incision technique (SICS), before and one month after surgery. A non-contact specular microscope (SP2000P; Topcon) was used. The RCE was an average of 2168 + - 616.1 cells / mm in the preoperative period and 1908 + - 621.6 cells / mm in the postoperative period. An average endothelial cell loss of 260 cells / mm (12%) was recorded, using the SICS technique. Visual acuity after cataract surgery in diabetic patients improved markedly with the SICS technique. The complications presented in the intra and post-operative were few. The endothelial cell loss that occurs is within the acceptable ranges described for this surgical technique. The SICS technique achieves good visual results in diabetic patients.

Keywords: Endothelial density; Small incision cataract surgery (SICS); Specular microscopy; Mellitus diabetes

1. INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una afección muy frecuente a nivel mundial con gran impacto en la sociedad, no solo por su alta prevalencia, sino por sus complicaciones crónicas y su alta mortalidad. Según la OMS, actualmente hay 180 millones de personas con diabetes en el mundo. Está previsto que esta cifra se eleve a 300 millones para el año 2025 debido, sobre todo, al aumento, envejecimiento y urbanización de la población (WHO, 1995; WHO, 2014; OMS, 2014).

A nivel mundial, 81% de las personas con ceguera o discapacidad visual moderada a grave son mayores de 50 años (OMS, 2017; Bourne et al., 2017; Fricke et al., 2018). El aumento de la población de la tercera edad, hace que más personas se encuentren en riesgo de padecer alguna enfermedad oftalmológica relacionada con la edad. (Murthy et al., 2012).

La catarata relacionada con la edad, o senil, es la opacificación del cristalino, con una disminución gradual de la agudeza visual y alteraciones de la percepción del brillo y el color de los objetos. Esta patología continúa siendo la mayor causa de ceguera evitable, responsable de más de la mitad de la ceguera en países en vías de desarrollo (Gupta et al., 2014; Furtado et al., 2012; Campos et al., 2014).

La catarata se presenta a una edad más temprana y con una frecuencia de 2,5 veces en los pacientes con diabetes y progresa más rápidamente, por lo que la pérdida visual tiene un impacto negativo en la población activa (Klein, 1995).

El término diabetes mellitus (DM) describe un síndrome donde existe un trastorno metabólico de causa múltiple, caracterizado por hiperglicemia crónica con alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas, como resultado del defecto en la secreción, en la acción de la insulina o en ambas (Díaz; Orlandi, 2016).

Se clasifica en DM tipo 1 y DM tipo 2. Su prevalencia aumenta con la edad, y el 20 % de los sujetos mayores de 65 años tiene DM (Hormigó et al., 2016; Conesa, 2015).

La DM es un factor de riesgo importante en la aparición de catarata, por diferentes mecanismos relacionados con la hiperglicemia: el aumento del sorbitol intracelular y del estrés oxidativo, y la glicosilación no enzimática. El tratamiento de la catarata es quirúrgico: extracción extracapsular del cristalino (EECC), o la facoemulsificación, (Brad, 2016; Rodriguez et al, 2012).

La diabetes mellitus afecta significativamente las propiedades morfológicas, metabólicas, fisiológicas y clínicas de la córnea. Las anormalidades corneales, llamada también queratopatía diabética, están presentes en más del 70 % de los pacientes diabéticos (Didenko, 1999) e incluyen cambios clínicamente detectables como mayor fragilidad epitelial y erosiones recurrentes (Saini, 1995), sensibilidad corneal reducida (Sanchez-Thorin, 1995; Herse, 1988; McNamara, 1998; Touzeau et al, 2004), funciones de barrera epitelial (Gekka et al., 2004) y endotelial alteradas (Saini, 1996) y predisposición a edema corneal y úlceras infecciosas (Didenko, 1999; Saini, 1995; Sanchez-Thorin, 1995; Herse, 1988; McNamara, 1998; Touzeau et al., 2004; Gekka et al., 2004).

El endotelio corneal consiste de una monocapa de células poligonales, de las cuales la densidad numérica es más alta al nacimiento (3,000 cel/mm²) y declina lenta, pero sostenidamente a lo largo de la vida. Se requiere una densidad numérica mínima de 400 a 500 cel/mm², para mantener la actividad de bomba del endotelio. La disfunción resulta en descompensación corneal y pérdida de la visión secundaria a edema. La disminución endotelial refleja la limitada capacidad de estas células para regenerarse. Esta situación puede acelerarse como consecuencia de ciertas enfermedades o después de cirugía intraocular (Ventura et al., 2001).

Actualmente la cirugía de catarata con facoemulsificación (FACO) es aceptada como la técnica de elección para la cirugía de catarata en países desarrollados. Sin embargo, algunos factores como costo, curva de aprendizaje y accesibilidad hacen que no sea una técnica asequible para países en desarrollo que buscan aumentar su tasa de cirugía de catarata. Así es que aparece como opción la cirugía de catarata con incisión pequeña (SICS: Small Incisión Cataract Surgery), como muchos estudios realizados en la India, Asia y Africa, demuestran excelentes resultados al compararlos con la técnica de la cirugía extracapsular clásica (EECC), y muy similares a los obtenidos con la FACO, debido a su bajo costo, rehabilitación temprana y astigmatismo postoperatorio mínimo, además que no existe diferencia significativa en complicaciones o resultados visuales (Gogate, 2003; Gogate et al., 2005; Ruit et al, 2007: Gogate et al, 2007; Gogate et al, 2015).

Con los avances tecnológicos en el área de oftalmología, vemos la importancia y la necesidad de realizar estudios complementarios como el de la microscopía especular, que nos aporta una información sobre el estado anatómico-funcional de la córnea con valor diagnóstico y predictivo. Todos los procedimientos quirúrgicos de segmento anterior van a producir una pérdida endotelial y alteraciones tanto en la forma como en el tamaño de las células endoteliales. Los pacientes diabéticos que se someten a cirugía de catarata, tienen mayor riesgo de presentar complicaciones post operatorias, como es el edema corneal. El endotelio corneal basal de un diabético es de menor densidad a lo normal para la edad (2,000 células/mm²), en este estudio evaluaremos la densidad endotelial (Recuento Células Endoteliales: RCE) en los pacientes diabéticos post operados de catarata con la técnica de incisión pequeña (SICS).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 42 pacientes diabéticos con diagnóstico de catarata que fueron operados en la Clínica de Ojos “Luz y Vida” con la técnica de SICS, durante los meses de enero a diciembre del 2018.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes diabéticos mayores de 50 años, con tratamiento regular y glicemia controlada.
- Diagnóstico de catarata senil no complicada.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Diabéticos descompensados
- Cirugía ocular previa
- Pacientes con glaucoma
- Distrofia endotelial

El endotelio corneal se evaluó con el Microscopio Especular de No Contacto marca TOPCON SP-3000P, nos brinda parámetros como: paquimetría (espesor corneal), coeficiente de variación celular en el tamaño celular (polimegitismo), densidad celular y el porcentaje de hexagonalidad (índice de pleomorfismo)

El estudio se realizó en el pre operatorio y un mes después de la cirugía de catarata

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los procedimientos intraoculares, tales como la cirugía de catarata, pueden inducir cambios en el endotelio corneal, existiendo una disminución variable en la densidad celular endotelial en el periodo postoperatorio (American Academy of Ophthalmology, 1997; Bourne et al, 1994; Wirbelauer, 1998).

Las células endoteliales de la córnea normal son de forma hexagonal, con un patrón contiguo. Normalmente, las células son del mismo tamaño: la longitud de los lados celulares son iguales y la intersección entre todos los lados es de 120° (Masters, 2002). Con la edad las células son más grandes, y existe mayor variación en la intersección de las paredes celulares, con una tendencia incrementada hacia el pleomorfismo o variación en el tamaño celular. La forma celular también puede cambiar de hexagonal a elongada, redonda, cuadrada o triangular sin un claro significado clínico de tales cambios (Hara, 2003).

El endotelio corneal sufre cambios estructurales fisiológicos con el pasar de los años, un adulto joven presenta una densidad celular de 3.500 células/mm² la cual disminuye un 0,6% anualmente, esto significa que pacientes en una edad promedio de 60 años deberán tener una densidad celular alrededor de las 2,600 células/mm² y menor de 2.300 células/mm² después de los 80 años (Bourne et al., 1997), los datos presentes en la literatura permiten comparar lo encontrado en el presente estudio, con algunas variaciones en cuanto al número celular promedio.

Tabla 1. Conteo celular endotelial en el pre y postoperatorio

Conteo Celular Endotelial	Preoperatorio	%	Postoperatorio	%
< 2000 células/mm ²	8	19 %	12	28 %
2000 a 2499 células /mm ²	28	67 %	25	60 %
2500 a 3000 células/mm ²	6	14 %	5	12 %
Total	42	100 %	52	100 %
Promedio celular	2168	---	1908	
Pérdida celular promedio	---	---	260	12 %

Se realizó el conteo antes y un mes después de la cirugía de catarata, periodo en el cual se ha demostrado estabilidad endotelial; además el conteo de las células endoteliales del centro corneal presentan menos artefactos y más células cuantificables que en la periferia (Wirbelauer et al., 2005).

En la Tabla 1, las mediciones de células endoteliales preoperatorias fue en promedio de 2168 +- 616.1 células/mm² y el promedio de células postoperatorias fue de 1908 +- 621.6 células/mm², estas cifras son superiores para mantener el adecuado funcionamiento de la cornea. El promedio de pérdida celular endotelial central fue de 12% con la técnica de SICS, comparado con lo que está publicado en la literatura se encuentra un rango amplio, que varía de 3.2 a 23.2% (FACO) y de 6 a 17% (EECC) (Iniesta, 2011).

Es esencial un alto grado de destreza quirúrgica y precisión al realizar las técnicas quirúrgicas de extracción de catarata para reducir el daño celular endotelial. Muchos factores tales como la madurez de la catarata, el contacto mecánico de los fragmentos nucleares o con el instrumental en el endotelio, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada, incrementa de manera importante la pérdida celular. Además, el riesgo de pérdida celular endotelial se incrementa por las complicaciones intra operatorias como la ruptura capsular y la pérdida vítrea, agudizándose en pacientes diabéticos.

Tabla 2. Complicaciones intra operatorias

Complicaciones	Nº	%
No complicaciones	34	82 %
Pupila no dilata	4	10 %
Fluctuaciones de la Cámara Anterior	2	5 %
Ruptura de Cápsula Posterior (RCP)	3	7 %
Diálisis	1	2 %

En la Tabla 2, se observa que el 82% de los pacientes no presentaron complicaciones, la pupila no dilatada lo suficiente para realizar la extracción del núcleo, se tenía que usar expansores del iris o pupilotomías en 4 pacientes (10%) y en 3 pacientes (7%) hubo ruptura de cápsula posterior, que se resolvió exitosamente con vi-trectomía anterior e implante de lente intraocular en cámara anterior.

Tabla 3. Complicaciones post operatorias

Complicaciones	Nº	%
No complicaciones	36	85 %
Descompensación corneal	5	12 %
Hipertensión Ocular secundaria	3	7 %
Uveítis Postquirúrgica	2	5 %
Opacificación de la cápsula posterior	2	5 %
Endoftalmitis	0	0 %

No hubo complicaciones post operatorias en el 85% de pacientes (Tabla 3), 5 pacientes (12%) presentaron descompensación endotelial clínica al mes de la intervención. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en pacientes diabético el conteo endotelial preoperatorio es menor al paciente de la misma edad, la reserva de células endoteliales está afectada. Para que exista un edema corneal la densidad de células endoteliales post-operatorias debe ser inferior a 1,000 células por milímetro cuadrado, con poblaciones celulares por debajo de 500 células por milímetro cuadrado la descompensación endotelial aparece inevitablemente (Ohno et al, 1999).

Con la técnica de facoemulsificación (FACO) en la que la catarata es fragmentada con ultrasonido y aspirada se puede dañar el endotelio. Aquí el daño se atribuye al daño mecánico causado por instrumentación de cámara anterior y/o manipulación de núcleos duros, vibración ultrasónica y calor generado, e irrigación prolongada. Con el uso de materiales viscoelásticos se ha reducido la pérdida endotelial a 15% o menos (Narayanan et al, 2006). Con la técnica quirúrgica de SICS, el procedimiento puede depender de un menor número de variables a las mencionadas en la técnica de FACO, ya que el procedimiento difiere, fundamentalmente, en que el tamaño de la incisión es similar al tamaño del núcleo, que cuando se realiza adecuadamente disminuye la necesidad de una sobre manipulación.

Tabla 4. Agudeza visual pre y post

AV	20/20 – 20/60	<20/60 – 20/200	<20/200 – PL
Pre-Op.	- (0%)	10 (24%)	32 (76%)
Post-Op.	34 (80%)	4 (10%)	4 (10%)
Total		42 (100%)	

*Agudeza Visual post operatoria a la 6ta. semana y con la mejor corrección

La agudeza visual después de la cirugía de catarata en pacientes diabéticos mejoró notablemente con la técnica de SICS. El 80% (34 pacientes) mejoraron su visión a mejor que 20/60, resultado óptimo según la OMS, por tratarse de pacientes diabéticos.

Independiente de la habilidad del cirujano y la técnica empleada, la cirugía de catarata conlleva un cierto daño endotelial responsable de la pérdida de células. La reserva del endotelio es suficiente para permitir la reparación anatómica y funcional de la barrera endotelial, pero tiene sus excepciones en patologías corneales previas o complicaciones intra operatorias que se manifiesta en una pérdida o destrucción celular excesiva. Esto hace que estudios como el de la microscopía especular sea imprescindible en todo paciente que será sometido a cirugía de catarata, pues nos brinda información tanto fisiológicas como patológicas. Puede ser el parámetro para decidir la predictibilidad de un acto quirúrgico.

4. CONCLUSIONES

La agudeza visual después de la cirugía de catarata en pacientes diabéticos mejoró notablemente con la técnica de SICS. Las complicaciones presentadas en el intra operatorio y postoperatorio fueron pocas. La pérdida celular endotelial ocurrida está dentro de los rangos aceptables que se describen para esta técnica quirúrgica. La técnica de SICS logra buenos resultados visuales en pacientes diabéticos.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al personal médico y asistencial de la Clínica de Ojos “Luz y Vida” por su invaluable colaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Academy of Ophthalmology. 1997. Corneal endothelial photography. Three year revision. *Ophthalmology*. 104: 1360-5.
- Bourne, W.; Nelson, L.; Hodge, D. 1994. Continued endothelial cell loss ten years after lens implantation. *Ophthalmology*. 101: 1014-22.
- Bourne, W.; Nelson, L.; Hodge, D. 1997. Central corneal endothelial cell changes over ten years period. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 38: 779-782.
- Bourne, R.; Flaxman, S.; Braithwaite, T.; Cicinelli, M.; Das, A.; Jonas, J. 2017. Vision Loss Expert Group. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 5(9): e888-97.
- Brad Browling, F. 2016. Cristalino. En Brad Browling F. Kanski. *Oftalmología clínica*. España: Elsevier; p.270-5.
- Campos, B.; Cerrate, A.; Montjoy, E.; Dulanto, V.; Gonzales, C.; Lansingh, V.; Silva, J.; Limburg, H. 2014. Prevalencia y causas de ceguera en Perú: encuesta nacional. *Rev Panam Salud Publica*. 36(5):283-9.
- Conesa, J.; Conesa, A. 2015 Impacto de la diabetes sobre la salud. En *Diabetes mellitus: fundamentos de la terapia dietética para su control metabólico*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; p.8.
- Díaz, O.; Orlandi, N. 2016. Diabetes Mellitus. Concepto, diagnóstico y clasificación. En *Manual para el diagnóstico y tratamiento del paciente diabético a nivel primario de salud*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; pp.1,5,9.
- Didenko, T.; Smoliakova, G.; Sorokin, E.; Egorov, V. 1999. Clinical and pathogenetic features of neurotrophic corneal disorders in diabetes. *Vestn Oftalmol*. 115:7-11.
- Fricke, T.; Tahhan, N.; Resnikoff, S.; Papas, E.; Burnett, A.; Suit, M.; Naduvilath, T.; Naidoo, K. 2018. Global Prevalence of Presbyopia and Vision Impairment from Uncorrected Presbyopia: Systematic Review, Meta-analysis and Modelling. *Ophthalmology*. 125(10):1492-9.
- Furtado, J.; Lansingh, V.; Carter, M.; Milanese, M.; Peña, B.; Ghersi, H.; Bote, P.; Nano, M.; Silva, J. 2012. Causes of blindness and visual impairment in Latin America. *Surv Ophthalmol*. 57(2):149-77
- Gekka, P.; Miyata, K.; Nagai, Y.; Nemoto, S.; Sameshima, T.; Tanabe, T.; Maruoka, S.; Nakahara, M.; Kato, S.; Amano, S. 2004. Corneal epithelial barrier function in diabetic patients. *Cornea*. 23:35-37.
- Gogate, P.; Deshpande, M.; Wormald, R. 2003. Is manual small incision cataract surgery affordable in the developing countries? A cost comparison with extracapsular cataract extraction. *Br J Ophthalmol*. 87(7):843-6.

- Gogate, P.; Kulkarni, S.; Krishnaiah, S.; Deshpande, R.; Joshi, S.; Palimkar, A.; Deshpande, M. 2005. Safety and efficacy of phacoemulsification compared with manual small-incision cataract surgery by a randomized controlled clinical trial: six-week results. *Ophthalmology*. 112:869-74.
- Gogate, P.; Deshpande, M.; Nirmalan, P. 2007. Why do phacoemulsification? Manual small-incision cataract surgery is almost as effective, but less expensive. *Ophthalmology*. 114(5):965-8.
- Gogate, P.; Optom, J.; Deshpande, S.; Naidoo, K. 2015. Meta-analysis to compare the safety and efficacy of manual small incision cataract surgery and phacoemulsification. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 22(3):362.
- Gupta, V.; Rajagopala, M.; Ravishankar, B. 2014. Etiopathogenesis of cataract: an appraisal. *Indian J Ophthalmol* 62(2):103-10.
- Hara, M.; Morishige, N.; Chikama, T.; Nishida, T. 2003. Comparison of confocal biomicroscopy and non-contact specular microscopy for evaluation of the corneal endothelium. *Cornea*. 22: 512-15.
- Herse, P. 1988. A review of manifestations of diabetes mellitus in the anterior eye and cornea. *Am J Optom Physiol Opt*. 65:224–230.
- Hormigó, I.; Cárdenas, T.; Duperet D.; Cuan, Y.; Trujillo, K.; Rodríguez, B. 2016. Alteraciones corneales en pacientes diabéticos. *Rev Cubana Oftalmol*. 29(2).
- Iniesta, L.; Hernandez, Lopez. 2011. Modificación del endotelio corneal secundario a cirugía de catarata con las técnicas de facoemulsificación y de pequeña incisión, Mini Nuc. *Rev Sanid Milit Mex*. 257-264.
- Klein, B.; Klein, R.; Moss, S. 1995. Incidence of cataract surgery in de Wisconsin epidemiologic study of diabetic study of diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol*. 119: 295-300.
- Masters, B.; Bohnke, M. 2002. Three-dimensional confocal microscopy of the living human eye. *Annu Rev Biomed Eng*. 4: 69-91.
- McNamara, N.; Brand, R.; Polse, K.; Bourne, W. 1998. Corneal function during normal and high serum glucose levels in diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 39:3–17.
- Murthy, G.; Shamanna, B.; John, N.; Pant, H. 2012. Elimination of avoidable blindness due to cataract: Where do we prioritize and how should we monitor this decade? *Indian J Ophthalmol*. 60(5):438.
- Narayanan, R.; Gaster, R.; Kenney, M. 2006. Pseudophakic Corneal Edema a Review of Mechanisms and Treatments. *Cornea*. 25: 993-1004.
- Ohno, K.; Nelson, L.; McLaren, J.; Hodge, D.; Bourne, W. 1999. Comparison of recording systems and analysis methods in specular microscopy. *Cornea*. 18: 416-23.
- OMS Global Burden of Diabetes 1995-2025: Prevalence, Numerical Estimates and Projections.
- OMS. 2017. Ceguera y capacidad visual, Nota descriptiva No 282.
- Rodríguez, A.; Fauces, Y.; Ruiz G.; Irraragorri, C.; Cárdenas, T.; Hormigó, I. 2012. Caracterización de la cirugía de catarata en pacientes con retinopatía diabética. *Rev Cubana Oftalmol*. 25 (1). Disponible en: <http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/28/>
- Ruit, S.; Tabin, G.; Chang, D.; Bajracharya, L.; Kline, D.; Richeimer, W.; Shrestha, M.; Paudyal, G. 2007. A prospective randomized clinical trial of phacoemulsification vs manual sutureless small-incision extracapsular cataract surgery in Nepal. *Am J Ophthalmol*. 143:32-8.
- Saini, J.; Khandalavla, B. 1995. Corneal epithelial fragility in diabetes mellitus. *Can J Ophthalmol*. 30:142–146.
- Saini, J.; Mittal, S. 1996. In vivo assessment of corneal endothelial function in diabetes mellitus. *Arch Ophthalmol*. 114:649–653.
- Sanchez, J. 1998. The cornea in diabetes mellitus. *Int Ophthalmol Clin*. 38:19–36.
- Touzeau, O.; Levet, L.; Borderie, V.; Bouchard, P.; Laroche, L. 2004. Anterior segment of the eye and diabetes mellitus. *J Fr Ophthalmol*. 27:859–870.
- Ventura, A.; Walti, R.; Bohnke, M. 2001. Corneal thickness and endothelial density before and after cataract surgery. *Br J Ophthalmol*. 85: 18-20.
- Wirbelauer, C.; Anders, N; Pham, D.; Wollensak, J. 1998. Corneal endothelial cell changes in pseudo exfoliation syndrome after cataract surgery. *Arch Ophthalmol*. 116: 145-9.
- Wirbelauer, C.; Wollensak, J.; Pham, D. 2005. Influence of Cataract Surgery on Corneal Endothelial Cell Density Estimation. *Cornea*. 24(2): 135-40.
- World Health Organization. 2012. Global status report on non-communicable diseases. Geneva: WHO.
- World Health Organization. 2014. Global Health Estimates: Deaths by cause, age, sex and country, 2000-2012. Geneva; WHO.