MEDIDA DE LA DENSIDAD DEL CRISTALINO CON CÁMARA DE SCHEIMPFLUG EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO II

MEASUREMENT OF LENS DENSITY WITH A SCHEIMPFLUG CAMERA IN DIABETIC PATIENTS

BENEYTO P¹, IBÁÑEZ M², LEAL MA², GARCÍA A², CABEZAS M², MORENTE P²

RESUMEN

Objetivo: Averiguar si la diabetes en pacientes sin catarata ni retinopatía diabética altera los valores densitométricos del cristalino y en qué medida esto se produce.

Métodos: Se estudian 93 ojos pertenecientes a 47 pacientes, divididos en dos grupos: 53 ojos de 27 pacientes diabéticos tipo II con agudeza visual igual o superior a 0,8 y fondo de ojo normal y un grupo control de 40 ojos de 20 pacientes sanos con una media de edad semejante. A todos se les realiza una medida con cámara de Scheimpflug y se consignan la densidad cristaliniana de la cápsula anterior, el cortex anterior y el núcleo. Los valores obtenidos en los dos grupos se comparan mediante análisis de la varianza (ANOVA).

Resultados: Todos los valores densitométricos fueron mayores en los pacientes diabéticos con respecto a los normales. La mayor diferencia se produce en los valores de la cápsula anterior, seguidos del núcleo y el cortex. Solo en el caso de la cápsula

ABSTRACT

Objective: To assess if diabetes, in patients without cataracts or diabetic retinopathy, alters the densitometric values of the lens and to what degree this occurs.

Methods: A total of 93 patients, divided into two groups, were studied: the diabetic patients had a visual acuity equal to or greater than 0.8 and normal eye funduscopy, and the control group consisted of healthy patients of a similar age. Measurements in all patients were made with the Scheimpflug camera and the lens density of the anterior capsule, anterior cortex and nucleus was defined. The values obtained in the two groups were compared by analysis of variance (ANOVA).

Results: All densitometric values were greater in the diabetic patients than in the normal controls. The greatest difference was seen in the values of the anterior capsule, followed by the nucleus and cortex. The differences approached statistical significance (P=0.07) only in the case of the anterior capsule.

Recibido: 29/5/06. Aceptado: 13/2/07.

Servicio de Oftalmología. Hospital Virgen de la Salud. Toledo. España.

¹ Doctor en Medicina.

² Licenciado en Medicina.

Los autores no tienen interés comercial ni han recibido apoyo económico a costa de ningún producto o equipamiento de este trabajo.

Correspondencia:

Pedro Beneyto

C/. Lope de Vega, 9

45280 Olías del Rey (Toledo)

España

E-mail: pbm@ya.com

anterior los valores se acercan a la significación estadística ($P=0,07$).

Conclusiones: La diabetes incrementa los valores densitométricos de la cápsula anterior y en menor medida del cortex anterior. No obstante son necesarios nuevos estudios para verificar si esta alteración se produce de forma significativa.

Palabras clave: Diabetes, cristalino, Scheimpflug, cataratas, densitometría.

Conclusions: Diabetes increases densitometric values of the anterior capsule and to a lesser degree of the anterior cortex. However, further studies are necessary to verify if this alteration is of significance (*Arch Soc Esp Oftalmol* 2007; 82: 141-146).

Key words: Diabetes, Lens, Scheimpflug, cataract, densitometry.

INTRODUCCIÓN

La diabetes afecta a la práctica totalidad de las estructuras oculares y el cristalino es una de las más significativamente alteradas junto con la retina. Se han documentado cambios osmóticos, refractivos, acomodativos y un riesgo incrementado de tener cataratas, bien sea por la catarata típica en «bolas de nieve», típicamente diabética y que suele aparecer en personas jóvenes y ser rápidamente progresiva o bien por una frecuencia aumentada y precoz de la aparición de cataratas seniles (1). Otras técnicas más precisas, tales como la fluorofotometría, han encontrado también diferencias subclínicas en los cristalinicos de los pacientes diabéticos comparados con la población normal.

La cámara de Scheimpflug es un sistema diagnóstico no invasivo diseñado para el análisis del segmento anterior ocular (2,3). Las imágenes obtenidas se basan en un sistema de medida que utiliza luz azul (libre de UV) que incide sobre el ojo en forma de hendidura, una cámara que recoge imágenes y un sistema computerizado de análisis (50 imágenes con 25.000 puntos de elevación generados en menos de 2 segundos). El proceso de medición rotatorio muestra en 3 dimensiones del segmento anterior del ojo y permite medir la densidad del cristalino en cualquiera de sus puntos en las tres dimensiones espaciales (fig.1).

Nuestro propósito es estudiar mediante cámara de Scheimpflug el cristalino en dos muestras de sujetos: población control y diabéticos con buena agudeza visual sin retinopatía. Deseamos averiguar si la diabetes sin aparente repercusión oftalmológica altera precozmente los valores densitométricos del cristalino y en qué medida esto se produce.

SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODOS

Selección y grupos de pacientes

Hemos estudiado 93 ojos, pertenecientes a 47 sujetos, que hemos dividido en dos grupos:

1. 53 ojos pertenecen a 27 pacientes con diabetes tipo II. Todos ellos estaban en tratamiento farmacológico de la diabetes Su edad media es de 57,8 y la DE (desviación estándar) de 9,5 años.

Fig. 1: Fotografía mediante cámara de Scheimpflug del segmento anterior ocular. A la derecha, en verde, la representación en dos dimensiones de la densitometría de la córnea y cámara anterior a través de un eje axial predeterminado. En este caso, las opacidades corticales en forma redondeada corresponden a una catarata diabética incipiente en forma de bolas de nieve y se muestra como ejemplo de la sensibilidad de la técnica, aunque el paciente no fue incluido en el estudio por no cumplir los criterios de inclusión.

2. 22 ojos pertenecen a sujetos control sin patología oftalmológica o sistémica remarcable. Su edad media es de 55,8 y la DE de 8 años.

Todos los sujetos tenían una agudeza visual igual o superior a 0,8 medida con optotipos de Snellen. Se descartan los pacientes con defectos refractivos superiores a 5 dioptrías esféricas o a tres dioptrías cilíndricas. En el momento de la exploración los sujetos no presentan opacidades visibles en el cristalino ni ningún otro tipo de patología oftalmológica, incluyendo un fondo de ojo normal.

Estudio de la densitometría del cristalino

A todos se les realiza una medida con cámara de Scheimpflug (Pentacam Scheimpflug imaging system, Oculus) y se consignan la densidad cristaliniana de la cápsula anterior, el cortex anterior y el núcleo.

Estudio estadístico

La comparación entre las dos muestras se realiza mediante análisis de la varianza (ANOVA). A fin de evitar sesgos, se ha recogido la media de los valores obtenidos en los dos ojos de cada paciente.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla I. Todos los valores densitométricos fueron mayores en los pacientes diabéticos que en los normales. La mayor diferencia se produce en los valores de la cápsula anterior, seguidos del núcleo y el córtex. Solo en el caso de la cápsula anterior los valores se acercan a la significación estadística ($P=0,07$). No existen diferencias estadísticamente significativas entre las edades de ambas muestras ($P=0,57$).

DISCUSIÓN

Existen numerosas pruebas clínicas de que la diabetes mellitus afecta el cristalino. Los cambios osmóticos suelen ser invocados con frecuencia como la causa de variaciones transitorias de los errores refractivos, debido a la elevada hidratación del cristalino, que le hace particularmente sensible a las variaciones de su composición (4,5). La glucosa, elevada primariamente en el suero, difunde produciendo una elevación subsiguiente en el humor acuoso. Desde allí penetra por difusión en el cristalino y produce un cambio en su osmolaridad y consecuentemente en su índice de refracción. Además, los cambios en la hidratación producen una modificación de la curvatura cristaliniana, cambiando su poder dióptrico. Este efecto puede ser tan acusado que incluso el paciente note los cambios refractivos en forma de desenfoque de forma cíclica en diferentes horas del día. Además de los cambios refractivos existen cambios en la acomodación, quizás inducidos por la hidratación de la cápsula cristaliniana. En algunos pacientes se ha visto además depósitos de glucógeno en el cuerpo ciliar, lo que podría ser la causa de la presbicia precoz observada en algunos pacientes diabéticos.

El exceso de glucosa en el cristalino de los pacientes diabéticos produce glicosilación de las proteínas y parte de ella es reducida a sorbitol mediante la vía de la enzima aldosa reductasa. El acúmulo de sorbitol produce un mayor cambio osmótico, alteraciones en la permeabilidad y al fin, formación de cataratas (6,7). La existencia precoz de cataratas es un hecho bien conocido en los pacientes diabéticos (1). Existe una catarata juvenil en forma de «copos de nieve», que progresa rápidamente, rara de ver y otra, típicamente senil, nuclear. El Health and Nutrition Examination Survey y el Framingham Eye Study encuentran una incidencia significativamente aumentada (en un factor de tres)

Tabla I. Medias y desviaciones estándar de la densitometría de las diversas zonas del cristalino en pacientes normales y diabéticos

Parámetro	Diabéticos	Grupo control	SE
Densitometría cápsula anterior	15,15 DE 4,4	12,91 DE 3,71	$p=0,07$
Densitometría cortex anterior	20,46 DE 5,29	20,18 DE 5,05	$p=0,94$
Densitometría núcleo	12,11 DE 3,05	10,96 DE 2	$p=0,15$

SE: significación estadística entre las muestras; DE: desviación estándar (ver comentario en el texto).

en pacientes diabéticos respecto a la población normal de mayores de cuarenta años.

Es difícil detectar alteraciones del cristalino de las que no se derive una disminución de la agudeza visual o que no produzcan opacidades visibles. Las técnicas más sensibles de estudio del cristalino en vivo comprenden la resonancia magnética nuclear con fósforo (que determina los niveles intracristalinianos de metabolitos tales como ATP, glicerol, fosfatos azucarados y agua), la medida de sus componentes fluorescentes (fluoróforos), que pueden ser detectados con espectroscopía, láser Raman o fluorofotometría y las cámaras de Scheimplug (que miden la densidad óptica de sus diferentes partes).

La cámara de Scheimplug toma hasta 50 imágenes con 25.000 puntos de elevación generados en menos de 2 segundos (2,3). Una segunda cámara controla la fijación y corrige los posibles movimientos de ojo. A partir de las imágenes obtenidas la unidad de control calcula un modelo del segmento anterior ocular en tres dimensiones (fig. 1). Este sistema permite medir el grosor de la córnea y el cristalino, el tamaño pupilar, la densitometría del cristalino y córnea, y el estudio morfológico del segmento anterior. Sus aplicaciones clínicas a nivel de cristalino se refieren tanto a la evaluación cuantitativa de su densidad como al estudio de diversas facetas de su cirugía (8-11).

La evidencia de alteraciones del cristalino diabético no cataratoso son escasas. La fluorofotometría permite medir tanto la intensidad de las sustancias autofluorescentes como su transparencia o transmitancia (12,13). Por este sistema se ha demostrado un aumento subclínico de la autofluorescencia cristaliniana y de la transmitancia del mismo (14-21). La ultrasonografía también ha sido utilizada con el mismo fin (22). Mediante cámara de Scheimpflug, Kato encuentra en 30 ojos diabéticos un aumento significativo de la opacidad del cristalino con respecto a población normal, que además se relaciona con la hiperglucemia a largo plazo (23). Tkachov encuentra mediante microscopía y cámara de Scheimpflug que el epitelio cristaliniano se daña primariamente en pacientes diabéticos tipo II que desarrollan catarata (24).

Los resultados de nuestro estudio muestran un aumento de los valores densitométricos del cristalino con respecto a población normal, lo que en ningún caso se asoció con evidencia clínica de opacidades en el cristalino. Ambas muestras tenían edades que no mostraban diferencias estadísticas entre

sí, por lo que ésta variable no parece ser determinante. La diabetes incrementa los valores densitométricos de la cápsula anterior y en menor medida del cortex anterior, lo que es concordante con el trabajo de Tkachov en el que localiza el daño inicial de la diabetes sobre el epitelio de la cápsula cristaliniana y con la posible relación de anomalías capsulares con las alteraciones de la acomodación observadas en pacientes diabéticos. No obstante son necesarios nuevos estudios para verificar que esta alteración se produce de forma significativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Klein BE, Klein R, Lee KE. Diabetes, cardiovascular disease, selected cardiovascular disease risk factors, and the 5-year incidence of age-related cataract and progression of lens opacities: the Beaver Dam Eye Study. *Am J Ophthalmol* 1998; 126: 782-790.
2. Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 456-459.
3. Barkana Y, Gerber Y, Elbaz U, Schwartz S, Ken-Dror G, Avni I, et al. Central corneal thickness measurement with the Pentacam Scheimpflug system, optical low-coherence reflectometry pachymeter, and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 1729-1735.
4. Van Heyningen R. 3. Some observations on the post-mortem lens. *Exp Eye Res* 1972; 13: 155-160.
5. Fisher RF, Pettet BE. Presbyopia and the water content of the human crystalline lens. *J Physiol* 1973; 234: 443-447.
6. Franke S, Stein F, Dawczynski J, Blum M, Kubetschka U, Stein G, et al. Advanced glycation end-products in anterior chamber aqueous of cataractous patients. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 329-335.
7. Nagaraj RH, Sady C. The presence of a glucose-derived Maillard reaction product in the human lens. *FEBS Lett* 1996; 382: 234-238.
8. Coppens JE, van der Berg TJ, Budo CJ. Biometry of phakic intraocular lens using Scheimpflug photography. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 1904-1914.
9. Hu CY, Jian JH, Cheng YP, Hsu HK. Analysis of crystalline lens position. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 599-603.
10. Hayashi K, Yoshida M, Hayashi H. Posterior capsule opacification in myopic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 634-638.
11. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Posterior capsule opacification after cataract surgery in patients with diabetes mellitus. *Am J Ophthalmol* 2002; 134: 10-16.
12. van Best JA, Tsoi EW, Boot JP, Oosterhuis JA. In vivo assessment of lens transmission for blue-green light by autofluorescence measurement. *Ophthalmic Res* 1985; 17: 90-95.
13. Zeimer RC, Noth JM. A new method of measuring in vivo the lens transmittance, and study of lens scatter, fluorescence and transmittance. *Ophthalmic Res* 1984; 16: 246-255.

14. Mota MC, Morgado AM, Matos A, Pereira P, Burrows H. Evaluation of a non-invasive fluorescence technique as a marker for diabetic lenses in vivo. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999; 237: 187-192.
15. Mota MC, Leite E. Autofluorescencia e transmitancia de cristalinios em diabéticos insulino-dependentes. *Exp Ophthalmol (Coimbra)* 1985; 11: 28-34.
16. Bordat B, Laudeho A, Guirguis IR, Arnaud C. Etude de la fluorescence cristalliniene par fluorophotometrie chez 60 sujets témoins et 56 diabétiques. *J Fr Ophthalmol* 1992; 15: 113-118.
17. Otero M, Puy P, Benítez del Castillo JM, Del Río T, García Sánchez J. Autofluorescencia corneal y del cristalino y permeabilidad de la barrera hematoacuosa en sujetos normales y diabéticos no insulino-dependientes. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 1996; 71: 25-30.
18. Benítez JM, Beneyto P, Fernández PC, García J. Estudios de la autofluorescencia y transmitancia del cristalino en sujetos normales y diabéticos insulín y no insulín dependientes. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 1989; 57: 25-30.
19. Alonso I, Beneyto P, Pérez TM, Fonseca Sandomingo F. Estudio de la autofluorescencia corneal y cristaliniana mediante fluorofotometría en sujetos diabéticos. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 1998; 73: 215-218.
20. Beneyto P, Perez TM. Study of lens autofluorescence by fluorophotometry in pregnancy. *Exp Eye Res* 2006; 82: 583-587.
21. Beneyto P, Alonso I, Perez TM, Lopez L, Fonseca A. Study of lens autofluorescence by fluorophotometry in pregnant patients with diabetes. *Ophthalmology* 1996; 103: 822-826.
22. Raitelaitiene R, Paunksnis A, Ivanov L, Kurapkiene S. Ultrasonic and biochemical evaluation of human diabetic lens. *Medicina (Kaunas)* 2005; 41: 641-648.
23. Kato S, Shiokawa A, Fukushima H, Numaga J, Kitano S, Hori S, et al. Glycemic control and lens transparency in patients with type 1 diabetes mellitus. *Am J Ophthalmol* 2001; 131: 301-304.
24. Tkachov SI, Lautenschlager C, Ehrich D, Struck HG. Changes in the lens epithelium with respect to cataractogenesis-light microscopic and Scheimpflug densitometric analysis of the cataractous and the clear lens of diabetics and non-diabetics. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006; 244: 596-602.