

IMPORTANCIA DEL ESPESOR CORNEAL CENTRAL EN EL ESTUDIO DE HIPERTENSOS OCULARES, SOSPECHOSOS DE GLAUCOMA Y GLAUCOMAS PREPERIMÉTRICOS

IMPORTANCE OF CENTRAL CORNEAL THICKNESS WHEN STUDYING OCULAR HYPERTENSIVE EYES, GLAUCOMA SUSPECTS AND PREPERIMETRIC GLAUCOMATOUS EYES

ALÍAS EG¹, FERRERAS A², POLO V², LARROSA JM², PUEYO V², HONRUBIA FM²

RESUMEN

Objetivo: Comparar los resultados obtenidos con la paquimetría ultrasónica en sujetos normales, hipertensos oculares, sospechosos de glaucoma y glaucomas preperimétricos.

Material y métodos: Se seleccionaron de forma prospectiva y consecutiva 61 ojos normales (grupo control), 131 ojos con hipertensión intraocular, 62 sospechosos de glaucoma por la morfología papilar y 36 glaucomas preperimétricos (perimetría automatizada de longitud de onda corta alterada). Se trazaron los diagramas de dispersión para el espesor corneal central y la presión intraocular para los grupos del estudio y se compararon los resultados de la paquimetría ultrasónica entre el grupo control y los otros 3 grupos.

Resultados: Los hipertensos oculares presentaron en la paquimetría valores más altos que el grupo control ($p=0,009$). No se encontraron diferencias del espesor corneal central entre los normales y los sospechosos de glaucoma, ni entre los normales y los glaucomas preperimétricos. Se evidenció una débil relación logarítmica directa entre el espesor

ABSTRACT

Purpose: To compare the central corneal thickness, measured with an ultrasound pachymeter, in normal subjects, those with ocular hypertension, glaucoma suspects and patients with preperimetric glaucoma.

Methods: 61 normal eyes (control group), 131 eyes with ocular hypertension, 62 glaucoma suspects (optic nerve head morphology compatible with glaucoma) and 36 patients with preperimetric glaucoma (abnormal short-wavelength automated perimetry) were prospectively and consecutively selected. Scatter plots of central corneal thickness, against the intraocular pressure values were calculated for each of the study groups. Ultrasound pachymetry measurements were compared between those with normal eyes and the other groups.

Results: Ocular hypertensive subjects had higher pachymetry values than the control group ($p=0.009$). No differences were found in the central corneal thickness between normal eyes and those who were glaucoma suspects, and between normal and preperimetric glaucomatous eyes. A mild direct logarithmic correlation was evident between central

Recibido: 31/5/06. Aceptado: 20/9/07.

Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza. España.

¹ Licenciado en Medicina. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud

² Doctor en Medicina. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud

Correspondencia:

Eva Gloria Alías Alegre

C/. Carlos Saura, 17, 3.º D

50018 Zaragoza

España

E-mail: evaaliasalegre@yahoo.es

corneal central y la tonometría Goldmann en el grupo de hipertensos oculares.

Conclusiones: Los hipertensos oculares presentaron córneas más gruesas que el resto de los grupos. Los sospechosos de glaucoma y los glaucomas preperimétricos tuvieron espesores corneales similares al grupo control.

Palabras clave: Espesor corneal central, paquimetría ultrasónica, hipertensión ocular, tonometría, glaucoma.

corneal thickness and the Goldmann tonometry result in the ocular hypertensive group.

Conclusions: Ocular hypertensive subjects had thicker corneas than the other groups studied. Glaucoma suspects and preperimetric glaucoma patients had similar corneal thickness to the control group (*Arch Soc Esp Oftalmol* 2007; 82: 615-622).

Key words: Central corneal thickness, ultrasound pachymeter, ocular hypertension, tonometry, glaucoma.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han intentado establecer una relación entre PIO y ECC (1-6). La relación entre ambas no es lineal, por lo que no es fácil establecer una fórmula que las relacione. Varios autores han propuesto tablas de corrección (7-11) para ajustar la PIO en función de los resultados de la paquimetría, pero ninguna de ellas ha sido aceptada universalmente.

El estudio multicéntrico Ocular Hypertension Treatment Study (12,13) sugirió que los ECC delgados eran un factor predictivo para el desarrollo de glaucoma. También se encontró que ECC menores de 555 μm multiplicaban por tres el riesgo de desarrollar glaucoma cuando se comparaban con ECC mayores de 588 μm . Parece lógico pensar que las córneas delgadas pueden dar lecturas de PIO inferiores a las reales. Pero además las córneas delgadas se asocian con una anomalía del colágeno del estroma y de la lámina cribosa que también puede predisponer a desarrollar glaucoma (1). Por lo que el aumento de riesgo de desarrollar esta enfermedad en casos de córneas delgadas tendría su fundamento en un mecanismo más complejo que una simple medición alterada de la PIO. A raíz de éstos y otros hallazgos, la medición del ECC ha sido incorporada a los protocolos de estudio y diagnóstico precoz del glaucoma, pero en la actualidad, el papel que juega el ECC sigue sin estar claro.

El objetivo de este trabajo fue comparar los resultados obtenidos con la paquimetría ultrasónica en sujetos normales, hipertensos oculares y glaucomas pre-perimétricos.

SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

Se incluyeron 254 ojos de 254 sujetos, de forma prospectiva y consecutiva a partir de las consultas externas del servicio de oftalmología del hospital universitario Miguel Servet de Zaragoza.

Los sujetos normales fueron reclutados a partir de personal del hospital, familiares y acompañantes de pacientes. El grupo de sospechosos de glaucoma se obtuvo a partir de los sujetos remitidos a la unidad de glaucoma del hospital, provenientes de los dos centros de especialidades que dependen del mismo.

Cada sujeto, con independencia de su grupo de clasificación, tuvo que cumplir los siguientes criterios de inclusión: edad entre 30 y 75 años de edad, agudeza visual mayor o igual a 20/30 (escala de Snellen), perimetría automatizada convencional (PA) normal, defecto de refracción menor a 5 dioptrías esféricas y astigmatismo menor de 3 dioptrías de equivalente esférico, y medios ópticos transparentes (color u opalescencia nuclear, cortical o subcapsular posterior del cristalino <1 según la Lens Opacities Classification System III) (14).

Se excluyeron aquellos ojos con antecedentes de cirugía o traumatismos oculares graves, enfermedades sistémicas con repercusión oftálmica, imposibilidad de realizar o valorar cualquiera de las pruebas incluidas en el protocolo exploratorio (estudio perimétrico, HRT,...). Se consideró para el estudio un ojo de cada sujeto. La elección se hizo de forma aleatoria, salvo que sólo uno de los dos ojos cumpliera los criterios de inclusión.

El diseño del estudio fue aceptado por el comité de ética del hospital y todos los participantes firmaron el consentimiento informado. La metodología del estudio se realizó siguiendo las directrices de la Declaración de Helsinki.

Procedimiento exploratorio

A todos los sujetos se les realizó una exploración oftalmológica completa, que incluyó biomicroscopía con lámpara de hendidura, gonioscopia, medición de los niveles de presión intraocular (PIO) basal mediante tonometría de aplanación (media de 3 tomas en días diferentes sin tratamiento hipotensor), paquimetría ultrasónica corneal central, evaluación del fondo de ojo mediante oftalmoscopia indirecta y con lámpara de hendidura (lente Volk de -78 dioptrías), estereofotografías de la papila, al menos una PA y una perimetría automatizada de longitud de onda corta (PALOC) fiables.

La PA se realizó con el perímetro Humphrey 750 (Zeiss Humphrey Systems, Dublin, Ca) y la estrategia 24-2 SITA Standard. Se consideró una perimetría alterada cuando se observó en el mapa de desviación de patrón un grupo de al menos 3 puntos alterados con un nivel de probabilidad menor a 5% o un grupo de al menos 2 puntos alterados con un nivel de probabilidad menor a 1% (se excluyeron los puntos situados en los polos de la mancha ciega) (15) y/o desviación estándar de la media (DSM) con un nivel de probabilidad menor al 5%; y/o prueba del hemicampo glaucomatoso fuera de límites normales. Si alguna de ellas no cumplió los criterios de validez definidos por el propio perímetro (falsos positivos, falsos negativos y pérdidas de fijación), la prueba fue repetida. Cuando la primera PA fiable fue normal, no se repitió la prueba, en caso contrario se repitió para disminuir el efecto aprendizaje (16,17). Si la segunda PA fue normal el sujeto se incluyó en el estudio, pero si la segunda PA siguió presentando un defecto consistente en el campo visual el sujeto fue excluido del estudio.

La PALOC se realizó con el perímetro Humphrey 750 (Zeiss Humphrey Systems, Dublin, Ca) y la estrategia 24-2 umbral completo. Se consideró como criterio de anormalidad perimétrica la presencia en el mapa de desviación de patrón de un grupo de al menos 4 puntos alterados con un nivel de probabilidad menor a 5% o un grupo de al menos 3 puntos alterados con un nivel de probabilidad menor a 1%

(se excluyeron los puntos situados en los polos de la mancha ciega) (18) y/o DSM con un nivel de probabilidad menor al 5%. Se utilizaron los mismos criterios de fiabilidad que para la PA. Cuando una PALOC presentó un defecto en el campo visual, ésta fue repetida para comprobar que existía un defecto reproducible y no explicable por otra causa.

La paquimetría ultrasónica se realizó con un paquímetro modelo DGH 500 (DGH Technology, Exton, PA). Se realizaron tres mediciones centrales y se consideró la media de las tres.

La evaluación clínica del nervio óptico fue realizada por dos especialistas en glaucoma enmascarados con respecto a la historia clínica del sujeto. Las discrepancias entre evaluadores fueron resueltas por consenso. Se definió un nervio óptico compatible con glaucoma como la existencia de un adelgazamiento del anillo neuroretiniano, focal o difuso con aumento de la excavación, la presencia de muescas o ambas (24).

Clasificación en grupos

Grupo control (n= 61 ojos): PIO < 21 mmHg, morfología papilar normal y PA normal.

Grupo de hipertensos oculares (n=131): PIO > 21 mmHg con PA normal, con independencia de la morfología papilar.

Grupo de sospechosos de glaucoma por la morfología papilar (n= 62 ojos): PIO > 21 mmHg con PA normal y morfología papilar compatible con glaucoma.

Glaucomas preperimétricos (n=36 ojos): PIO > 21 mmHg con PA normal y PALOC alterada.

Análisis estadístico

Para realizar los análisis estadísticos se utilizaron los programas estadísticos SPSS (versión 15.0; SPSS Inc., Chicago, IL) y MedCalc (versión 9.2.1.0 MedCalc Software, Belgium).

El test de Kolmogorov Smirnov fue utilizado para comprobar el ajuste a una distribución normal de los datos analizados.

Para comparar las variables cuantitativas entre el grupo normal y los otros grupos estudiados (hipertensos oculares, sospechosos de glaucoma por la morfología papilar y glaucomas pre-perimétricos) se utilizó la t de Student. Las variables descriptivas

de los grupos analizadas fueron la edad, mejor agudeza visual corregida, la PIO basal, la relación excavación/disco vertical valorada en estereofotografías, la desviación media de la PA, y la DSM de la PA. La principal variable estudiada fue el ECC. Se aceptaron diferencias significativas cuando el valor de p fue menor de 0,05.

Se calcularon los mapas de dispersión y las líneas de tendencia entre el ECC y la tonometría de aplanación para las diferentes subpoblaciones que incluyeron sujetos normales y de los otros grupos. La relación entre ambas variables se evaluó mediante el coeficiente de regresión r^2 .

RESULTADOS

El grupo de sujetos normales estuvo formado por 61 sujetos y su edad media fue de 60,38 DE 10,21 años (tabla I). El grupo de hipertensos oculares incluyó 131 sujetos cuya edad media fue de 59,98 DE 8,85 años. El grupo de sospechosos de glaucoma por la morfología papilar consistió en 62 sujetos con una edad media de 60,68 DE 10,05 años. El grupo de glaucomas preperimétricos incluyó 36 pacientes con una edad media de 61,89 DE 10,53 años. No se observaron diferencias significativas para la edad ni para la mejor agudeza visual corregida entre el grupo normal y los otros tres grupos.

En la tabla I se describen los valores medios de agudeza visual, PIO, excavación, perimetría automatizada y ECC de cada grupo.

La PIO y la relación excavación/disco vertical valorada mediante estereofotografías fueron menores en el grupo normal que en los otros tres grupos. En cuanto a los índices de la PA, la desviación media fue menor (más negativa) en el grupo normal que en el de los hipertensos oculares ($p < 0,001$) y en el de los sospechosos de glaucoma ($p = 0,037$). La DSM fue mayor en los normales que en los hipertensos oculares ($p = 0,039$). A pesar de estas diferencias en los índices perimétricos, los normales, los hipertensos oculares y los sospechosos de glaucoma presentaron PA normales.

Sólo se encontraron diferencias en el ECC entre el grupo de hipertensos oculares y el de normales ($p = 0,009$). Los hipertensos oculares presentaron los valores paquimétricos más altos.

La figura 1 representa el diagrama de dispersión para los valores de ECC y PIO en el grupo normal y de hipertensos oculares. Se apreció una débil relación logarítmica directa entre ECC y PIO (el valor de r^2 fue de 0,021).

En la figura 2 se muestra el diagrama de dispersión para los valores de ECC y PIO en el grupo normal y de sospechosos de glaucoma por la morfología papilar. La línea de tendencia mostró una regresión logarítmica directa con un valor de $r^2 = 0,0005$.

La figura 3 contiene el diagrama de dispersión para los valores de ECC y PIO en el grupo normal y de glaucomas preperimétricos ($r^2 = 0,0014$). Al igual que ocurría en el caso anterior, se observó una débil relación logarítmica directa ($r^2 = 0,0014$).

Tabla I. Características clínicas de los diferentes grupos del estudio. La columna p refleja el resultado de la t de Student entre el grupo normal y cada uno de los otros grupos

| Estadísticos descriptivos | Grupo normal | | HTO | | Sospechosos de glaucoma por papila | | Glaucoma preperimétrico por PALOC | | p |
|---------------------------|--------------|-------|--------|-------|------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|---------|
| | Media | DE | Media | DE | Media | DE | Media | DE | |
| Edad | 60,38 | 10,21 | 59,98 | 8,85 | 60,68 | 10,05 | 61,89 | 10,53 | |
| AV | 0,89 | 0,10 | 0,91 | 0,10 | 0,89 | 0,13 | 0,88 | 0,13 | |
| PIO basal | 14,30 | 2,28 | 22,98 | 2,98 | 22,63 | 3,30 | 23,64 | 3,67 | H, S, P |
| E/D | 0,30 | 0,16 | 0,41 | 0,17 | 0,69 | 0,10 | 0,57 | 0,21 | H, S, P |
| DM | -1,29 | 2,42 | -0,24 | 1,06 | -0,50 | 1,31 | -1,05 | 1,33 | H, S |
| DSM | 1,42 | 1,59 | 1,03 | 0,76 | 1,00 | 0,73 | 1,22 | 0,67 | H |
| Paquimetría | 551,26 | 28,55 | 564,37 | 33,85 | 549,61 | 33,23 | 554,00 | 41,10 | H |
| N | 61 | 131 | 62 | 36 | | | | | |
| N total | 61 | 229 | | | | | | | |

AV = mejor agudeza visual corregida; HTO = hipertensos oculares; E/D = relación excavación/disco vertical en estereofotografías; DE = desviación estándar; DM = desviación media de la perimetría automatizada convencional; DSM = desviación estándar de la media de la perimetría automatizada convencional; H = diferencias estadísticamente significativas entre el grupo normal y los hipertensos oculares; S = diferencias estadísticamente significativas entre el grupo normal y los sospechosos de glaucoma; P = diferencias estadísticamente significativas entre el grupo normal y los glaucomas preperimétricos; N=número.

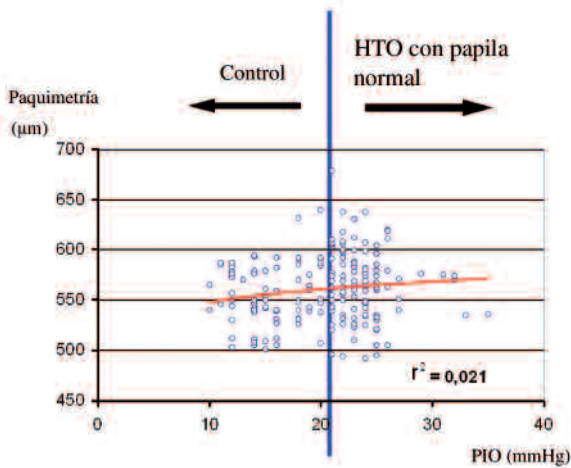


Fig. 1: Mapa de distribución de los valores del espesor corneal central y la presión intraocular (PIO) en el grupo de ojos normales e hipertensos oculares y línea de tendencia.

DISCUSIÓN

La variabilidad interindividual del ECC puede suponer una fuente de error para la tonometría Goldmann de aplanación (2,20). Pfeiffer et al (21) observaron que jóvenes, varones y diabéticos poseen ECC mayores.

Diversos estudios han intentado establecer la correspondencia entre el ECC y la PIO e incluso han tratado de determinar patrones de corrección de la PIO en función del resultado de la paquimetría,

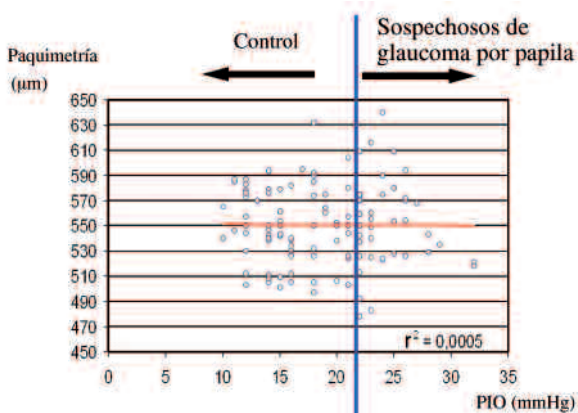


Fig. 2: Mapa de distribución de los valores del espesor corneal central y la presión intraocular (PIO) en el grupo de ojos normales y sospechosos de glaucoma por la morfología papilar y línea de tendencia.

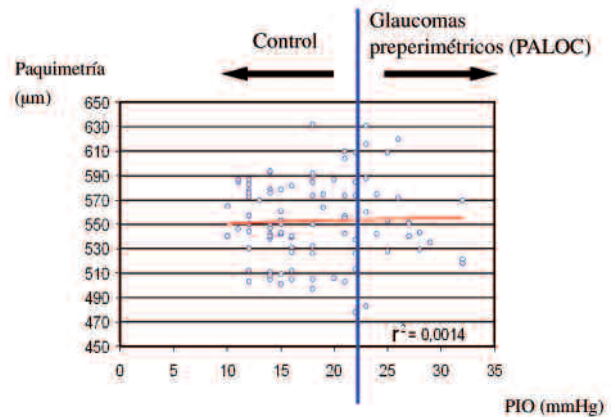


Fig. 3: Mapa de distribución de los valores del espesor corneal central y la presión intraocular (PIO) en el grupo de ojos normales y los glaucomas preperimétricos (PALOC) y línea de tendencia.

pero a día de hoy, no existe unanimidad a la hora de aceptar un algoritmo que los relacione. La mayoría de los autores reconocen la existencia de una relación directa entre el ECC y los valores de la PIO: Ehlers et al (7,8) presentaron una tabla en la que corrigieron el error inducido en la tonometría por el ECC, añadiendo 0,7 mmHg de PIO por cada 10 µm de espesor corneal, a partir de un espesor de 520 µm. Whitacre et al (9) sugirieron cifras bastante inferiores (de 0,18 a 0,23 mmHg por cada 10 µm). Díaz Alemán et al (10) presentaron un nomograma para resumir los resultados del Ocular Hypertension Study (12); en él se relacionó la PIO y el ECC con el riesgo de evolucionar de hipertensión ocular a glaucoma. En nuestro estudio, al observar los diagramas de dispersión en los diferentes grupos, el mejor coeficiente de regresión r^2 fue observado en el grupo normal y de HTO ($r^2=0,021$), lo que indica que el 2,1% de la varianza de la PIO estaría predicha por cambios en el ECC.

Esta dificultad a la hora de establecer un algoritmo de corrección válido entre PIO y ECC ha favorecido la aparición de nuevas formas de medir la PIO que no se vean tan influenciadas por el valor del ECC, como el tonómetro de contorno dinámico y otros (22-25). De esta manera se abren nuevas perspectivas de cara a valorar la PIO, aunque la aplicabilidad clínica de estos tonómetros aún está por demostrar.

Diferentes estudios (4,20,26) han observado que los ojos con ECC menores poseen mayor riesgo de

desarrollar pérdidas en el campo visual en sujetos con glaucoma normotensivo. También se ha señalado a los ECC bajos como un factor de riesgo para el desarrollo de glaucoma (27-29). Por ello, el ECC se ha convertido en un factor biométrico importante y es una parte esencial de la evaluación del paciente glaucomatoso.

En nuestro estudio no hemos podido evidenciar que los pacientes que empezaron a presentar cambios glaucomatosos (sospechosos de glaucoma y glaucomas preperimétricos) tuvieran ECC menores que el grupo control. Según nuestros resultados no podemos confirmar que un ECC disminuido sea un factor que pueda predisponer al desarrollo de la enfermedad. Sin embargo el grupo de hipertensos oculares presentó córneas más gruesas que el resto. Probablemente, muchos de los sujetos incluidos en el grupo de hipertensos podrían dejar de ser considerados como tales, si se aplicara algún algoritmo de corrección de la PIO en función de los valores de la paquimetría. Estos resultados son consistentes con otros trabajos (4,5), aunque algún estudio va más lejos. Herman et al (6) han propuesto que el ECC aumenta lentamente en ojos con hipertensión ocular y que disminuye lentamente si la PIO se reduce con medicaciones tópicas, por lo que según ellos la PIO elevada sería la que induce un ECC mayor y no al revés.

Para poder establecer con mayor precisión el valor del ECC en el desarrollo y progresión del glaucoma, serán necesarios nuevos estudios longitudinales con mayor número de casos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brown KE, Congdon NG. Corneal structure and biomechanics: impact on the diagnosis and management of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 2006; 17: 338-343.
2. Harasymowycz P, Kamdeu Fansi A, Papamatheakis D. Screening for primary open-angle glaucoma in the developed world: are we there yet? *Can J Ophthalmol* 2005; 40: 477-486.
3. Dayanir V, Sakarya R, Ozcura F, Kir E, Aktunç T, Seyhan Ozkan B, et al. Effect of corneal drying on central corneal thickness. *J Glaucoma* 2004; 13: 6-8.
4. Sobottka Ventura AC, Bohnke M, Mojon DS. Central corneal thickness measurements in patients with normal tension glaucoma, primary open angle glaucoma, pseudo exfoliation glaucoma, or ocular hypertension. *Br J Ophthalmol* 2001; 85: 792-795.
5. La Rosa FA, Gross RL, Orengo-Nanina S. Central corneal thickness of Caucasians and African Americans in glaucomatous and nonglaucomatous populations. *Arch Ophthalmol* 2001; 119: 23-27.
6. Herman D, Hodge DO, Bourne WM. Increased corneal thickness in patients with ocular hypertension. *Arch Ophthalmol* 2001; 119: 334-336.
7. Ehlers N, Hansen FK, Aasved H. Biometric correlations of corneal thickness. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1975; 53: 652-659.
8. Ehlers N, Bramsen T, Sperling S. Applanation tonometry and central corneal thickness. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1975; 53: 34-43.
9. Mardelli PG, Piebenga LW, Whitacre MM, Siegmund KD. The effect of excimer laser photorefractive keratectomy on intraocular pressure measurements using the Goldmann applanation tonometer. *Ophthalmology* 1997; 104: 945-948.
10. Díaz Alemán VT, Fernandez-Banca Vaca G, Lozano Lopez V, Garcia Somalo M, Perera Sanz D, Gonzalez de la Rosa M. Nomograma de riesgo de progreso de hipertensión ocular basado en el Ocular Hypertension Treatment Study. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2005; 80: 151-154.
11. Stodtmeister R. Applanation tonometry and correction according to corneal thickness. *Acta Ophthalmol Scand* 1998; 76: 319-324.
12. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002; 120: 714-720.
13. Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, Gordon MO. Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Ophthalmology* 2001; 108: 1779-1788.
14. Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM, et al. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol* 1993; 111: 831-836.
15. Caprioli J. Automated perimetry in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1991; 111: 235-239.
16. Heijl A, Lindgren A, Lindgren G. Test-retest variability in glaucomatous visual fields. *Am J Ophthalmol* 1989; 108: 130-135.
17. Chauhan BC, Johnson CA. Test-retest variability of frequency-doubling perimetry and conventional perimetry in glaucoma patients and normal subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999; 40: 648-656.
18. Polo V, Larrosa JM, Pinilla I, Pablo LE, Honrubia FM. Optimum criteria for Short-wavelength Automated Perimetry. *Ophthalmology* 2001; 108: 285-289.
19. Tuulonen A, Airaksinen PJ. Initial glaucomatous optic disk and retinal nerve fiber layer abnormalities and their progression. *Am J Ophthalmol* 1991; 111: 485-490.
20. Hong S, Kim CY, Seong GJ, Hong YJ. Central corneal thickness and visual field progression in patients with chronic primary angle-closure glaucoma with low intraocular pressure. *Am J Ophthalmol* 2007; 143: 362-363.
21. Pfeiffer N, Torri V, Miglior S, Zeyer T, Adamsons I, Cunnhan-Vaz J. Central corneal thickness in the European Glaucoma Prevention Study. *Ophthalmology* 2007; 114: 454-459.
22. Martinez-de-la-Casa JM, Garcia-Feijoo J, Castillo A, Garcia-Sanchez J. Reproducibility and clinical evaluation of rebound tonometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46: 4578-4580.
23. Martinez-de-la-Casa JM, Garcia-Feijoo J, Vico E, Fer-

- nandez-Vidal A, Benitez del Castillo JM, Wasfi M. Effect of corneal thickness on dynamic contour, rebound, and goldmann tonometry. *Ophthalmology* 2006; 113: 2156-2162
24. Burvenich H, Burvenich E, Vincent C. Dynamic contour tonometry (DCT) versus non-contact tonometry (NCT): a comparison study. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 2005; 298: 63-69.
25. Punjabi OS, Kniestedt C, Stamper RL, Lin SC. Dynamic contour tonometry: principle and use. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006; 34: 837-840.
26. Sullivan-Mee M, Halverson KD, Saxon MC, Saxon GB, Qualls C. Central corneal thickness and normal tension glaucoma: a cross-sectional study. *Optometry* 2006; 77: 134-140.
27. Stewart WC, Day DG, Jenkins JN, Passmore CL, Stewart JA. Mean intraocular pressure and progression based on corneal thickness in primary open-angle glaucoma. *J Ocul Pharmacol Ther* 2006; 22: 26-33.
28. Congdon NG, Broman AT, Bandeen-Roche K, Grover D, Quigley HA. Central corneal thickness and corneal hysteresis associated with glaucoma damage. *Am J Ophthalmol* 2006; 141: 868-875.
29. Arend KO, Plange N. Diagnostic approaches for early detection of glaucoma progression. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2006; 223: 194-216.