



## ► Artículo original

# Cambios perimétricos relacionados a tres diferentes intervenciones que se contraponen al efecto de miosis inducido por pilocarpina

*Perimetric changes related to three different interventions, which reverse the miotic effect of pilocarpine*

Dr. José A. Paczka,<sup>1,2,3</sup> Dra. Diana de los Ríos-Obregón,<sup>4</sup> Dr. Diego Valle,<sup>5</sup> Dr. Arie Merikansky.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Oftalmología y Ciencias Visuales, CUCS, Universidad de Guadalajara; Guadalajara, Jalisco, México.

<sup>2</sup>Asistencia e Investigación en Glaucoma, A.C., Guadalajara, Jalisco, México.

<sup>3</sup>Global Glaucoma Institute; Guadalajara, Jalisco, México.

<sup>4</sup>Servicio de Oftalmología, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Dr. Salvador Zubirán; México, D.F., México.

<sup>5</sup>Unidad de Atención al Glaucoma; Managua, Nicaragua.

<sup>6</sup>Miembro activo del Centro Médico ABC. Departamento de Oftalmología.



### Palabras clave:

Campos visuales, fenilefrina, pilocarpina, sensibilidad foveal, tropicamida, México.

### ► Resumen

**Objetivo:** Evaluar el efecto de los valores perimétricos de tres intervenciones diferentes empleadas para revertir la constricción pupilar inducida por pilocarpina.

**Métodos:** Se realizó un estudio prospectivo en 24 ojos de 24 pacientes con glaucoma recibiendo tratamiento con pilocarpina al 2%. Se realizaron campos visuales seriados en tiempos fijos bajo el efecto de la pilocarpina y bajo tres condiciones que se contraponían al efecto miótico de la pilocarpina: 1) 48 horas posterior a la suspensión de

### ► Abstract

**Objective:** To assess the effect of perimetric values of three different interventions used to reverse pupillary constriction induced by pilocarpine. **Methods:** A prospective study was performed on 24 eyes of 24 glaucoma patients receiving 2% pilocarpine therapy. Serial visual field testing at fixed time intervals was performed under pilocarpine effect and during three other conditions planned to counteract miosis: 1) Forty-eight hours after pilocarpine suspension, 2) thirty minutes after 10% phenylephrine

### Keywords:

Foveal sensitivity, pilocarpine, phenylephrine, tropicamide, visual fields, Mexico.

la pilocarpina, 2) 30 minutos después de la instilación de fenilefrina al 10% y 3) 30 minutos después de la aplicación de tropicamida al 1%. Fueron comparados el diámetro pupilar y diversos parámetros perimétricos, entre intervenciones.

**Resultados:** El diámetro pupilar con pilocarpina fue significativamente menor (ANOVA;  $p < 0.05$ ) al compararlo con las otras situaciones; este parámetro fue mayor con tropicamida ( $p < 0.05$ ) al compararse con el resto. El índice perimétrico, desviación media (DM) con pilocarpina ( $-8.1 \pm 2.1$  dB) fue de forma considerable peor ( $p < 0.05$ ) al comparar con el resto de las condiciones ( $6.4 \pm 2.3$  dB,  $5.4 \pm 2.2$  dB y  $5.3 \pm 2.3$  dB, respectivamente). En relación al umbral foveal, con la administración de tropicamida antes de la prueba del campo visual este valor fue más elevado ( $p < 0.05$ ) al compararse con el momento de usar pilocarpina.

**Conclusiones:** Estos hallazgos sugieren que los cambios activos pupilares en pacientes con glaucoma producen diferencias significativas en algunas variables, aunque estas diferencias pueden no tener implicación clínica significativa.

*instillation, and 3) thirty minutes after 1% tropicamide administration. Pupillary diameter and several perimetric parameters were compared among interventions.*

*Results: Pupil diameter with pilocarpine was significantly smaller (ANOVA;  $p < 0.05$ ) as compared with the other situations; in addition, that parameter was significantly larger with tropicamide ( $p < 0.05$ ) as compared with the rest. Perimetry index, mean deviation (MD) under pilocarpine effect ( $-8.1 \pm 2.1$  dB) was considerably worse ( $p < 0.05$ ) as compared with the remaining conditions ( $6.4 \pm 2.3$  dB,  $5.4 \pm 2.2$  dB,  $5.3 \pm 2.3$  dB, respectively). Foveal threshold significantly increased by tropicamide application before visual field testing ( $p < 0.05$ ) as compared with the moment when pilocarpine had been used.*

*Conclusions: These findings suggest that active pupillary changes in glaucoma patients produce significant differences on some perimetric variables, although these differences may not be clinically significant.*

## ► Introducción

Entre los diversos medicamentos antiglaucomatosos, la pilocarpina tiene un papel importante, aunque su uso ha decaído sustancialmente con el advenimiento de nuevas clases de antiglaucomatosos.<sup>1,2</sup> Este agente miótico tiene una aceptable tolerabilidad sistémica y buena capacidad para disminuir la presión intraocular (PIO) que, con frecuencia, sobrepasa a sus efectos adversos locales. La pilocarpina se prescribe de manera más amplia en los países en desarrollo debido a su bajo costo. El glaucoma primario de ángulo cerrado y el glaucoma pigmentario aún constituyen condiciones apropiadas para ser manejadas con pilocarpina, en tanto llega el momento de la realización de iridotomías.

Se ha establecido que la pilocarpina disminuye los campos visuales en sujetos normales así como en pacientes con glaucoma utilizando tanto perimetría cinética como estática.<sup>2,3-9</sup> Debido a que

la perimetría estática es crítica en el diagnóstico y monitoreo de pacientes con glaucoma, es relevante tomar en cuenta variables de confusión (como el diámetro pupilar), al realizar el estudio o bien en el momento de su interpretación.

Se han propuesto diferentes estrategias para evitar el efecto deletéreo de la pilocarpina en los campos visuales pero no existe estudio que evalúe estas estrategias de manera simultánea.

El propósito del presente estudio es evaluar el efecto de los valores perimétricos, en tres diferentes intervenciones empleadas para revertir la constricción pupilar en pacientes con glaucoma bajo el efecto de la pilocarpina.

## ► Métodos

Se invitó a participar a pacientes con visitas no consecutivas para realizarles prueba de campos visuales, en el servicio de glaucoma del Hospital

Dr. Luis Sánchez Bulnes de la Asociación para Evitar la Ceguera en México, de acuerdo a los criterios diagnósticos para glaucoma, como se describe a continuación. Se obtuvo, de todos los pacientes participantes, la aprobación firmada de un consentimiento informado previo a su participación. De un total de 29 pacientes seleccionados, se incluyeron datos de 24 en este estudio prospectivo, debido a que no tuvieron campos visuales confiables ( $n = 3$ ), o a la ausencia del diagnóstico confirmado de glaucoma ( $n = 2$ ). Se eligió el ojo derecho de cada paciente para la prueba; a menos que existiera un criterio de exclusión. Todos los pacientes contaron con al menos dos campos visuales previos a los estudios con el propósito de minimizar el efecto de aprendizaje. Asimismo, se realizaron de manera basal los siguientes procedimientos: examen oftalmológico completo, refracción con y sin cicloplejía, medición de la PIO con tonometría Goldmann, prueba de campos visuales Humphrey 30-2 (umbral completo, con sensibilidad foveal habilitada), examen de biomicroscopía con lámpara de hendidura y evaluación de fondo de ojo en lámpara de hendidura bajo cicloplejía. La agudeza visual (lectura cercana y lejana), refracción manifiesta, así como examen de biomicroscopía se realizaron en cada una de las visitas siguientes.

Se consideró la presencia de glaucoma en todos los pacientes basado en la presencia de un campo visual anormal confirmado (perímetros Humphrey I o II; Zeiss, San Leandro CA; estrategia umbral estático 30-2) cuando el resultado era de 'fuera de límites normales' o una con un índice perimétrico desviación estándar del patrón corregido (DSPC) con valores de normalidad para su edad menor a 5%;<sup>10</sup> más aún el paciente debió de contar con la presencia de discos ópticos y/o capa de fibras nerviosas compatibles con cada criterio de campo visual. La prueba con campos visuales Humphrey umbral completo no mostró criterios de falta de confiabilidad, de acuerdo a los criterios de Katz (esto es, más de 50% de errores falsos negativos y/o pérdida de fijación, y/o más de 20% de errores falsos positivos).<sup>11</sup> Todo paciente con menor capacidad visual a 20/40 fue excluido del estudio. La presencia de cualquier enfermedad significativa ocular, además de glaucoma, así como hipersensibilidad o contraindicación al uso de fenilefrina o tropicamida fueron excluidos del estudio. Los pacientes que no tuvieron ángulo ocluíble de acuerdo a

valoración gonioscópica, fueron admitidos en el estudio, y sólo si tenían glaucoma leve a moderado, con base al nivel de daño del campo visual, como se describe por Hodapp y colaboradores.<sup>12</sup>

Todos los sujetos reclutados habían utilizado pilocarpina al 2% por al menos seis meses previos al inicio del presente estudio. Si el paciente se encontraba con terapia adyuvante a la pilocarpina se indicó suspenderla por al menos cuatro semanas, siempre y cuando no pusiera en amenaza potencial la función visual, basados en el mejor juicio del investigador principal.

Se registraron la edad, sexo, número de campos visuales previos y diagnóstico del expediente. Se eligieron entonces pacientes, empleando pilocarpina al 2% como monoterapia para realizar campos visuales basales (analizador de campo Humphrey II; umbral 30-2, con sensibilidad foveal habilitada); y fueron evaluados nuevamente con campos visuales en tres ocasiones más (con una semana de intervalo), para evaluar tres intervenciones diferentes planeadas para contrarrestar la acción miótica inducida por la pilocarpina. Se realizaron campos visuales: 1) 48 horas después de la suspensión de la pilocarpina, 2) 30 minutos posterior a la instilación de fenilefrina al 10% y 3) 30 minutos después de la aplicación de tropicamida al 1%.

Se analizaron los índices globales Humphrey, Desviación Media (DM), Fluctuación de Corto Plazo (FC), Desviación Estándar del Patrón (DSP) y del Patrón corregido (DSPC), la sensibilidad foveal, el diámetro pupilar (medición automatizada por HFA II), y el equivalente esférico. Fueron también analizados los valores promedio de sensibilidad retiniana umbral por zonas de excentricidad como se describen por Heijl y colaboradores.<sup>13</sup>

La información fue capturada en hoja de datos electrónica (Excel, Microsoft) y analizada con programación estadística comercial (SPSS 9.0, Chicago IL). Las diferencias de los valores promedio de las diferentes intervenciones se compararon de manera estadística empleando análisis repetido de varianza (ANOVA) y procedimiento de post-hoc de Scheffe. Se consideraron significativos los valores de  $p < 0.05$ .

## ► Resultados

Dieciocho mujeres (75%) y seis hombres (25%) con glaucoma, de 50 a 70 años de edad (media  $\pm$  D.E.:

► **Cuadro 1.** Diámetro pupilar y parámetros perimétricos con diferentes intervenciones en pacientes con glaucoma empleando pilocarpina (n = 24).

Momento	Diámetro (mm)	DM	FC	DSP (dB)	DSPC	Sensibilidad Foveal
Media ± DE.						
1	1.91 ± 0.36*	- 8.20 ± 2.09*	2.17 ± 0.69	6.76 ± 2.30	6.20 ± 2.45	31.96 ± 1.92
2	4.01 ± 1.05	- 6.42 ± 2.31	2.03 ± 1.04	6.10 ± 2.58	5.52 ± 2.60	33.17 ± 1.88
3	4.37 ± 0.95	- 5.38 ± 2.17	1.89 ± 0.93	5.74 ± 3.02	5.08 ± 3.24	33.17 ± 1.76
4	5.39 ± 1.02*	- 5.31 ± 2.25	1.99 ± 0.84	5.51 ± 2.92	4.84 ± 3.19	33.71 ± 1.88*
p	0.0001	0.0001	N.S.	N.S.	N.S.	0.013

DM = Desviación media; FC = Fluctuación de corto plazo; DSP = Desviación estándar del patrón; DSPC = Desviación estándar del patrón corregido

62.8 ± 5.2 años) participaron en el estudio, todos recibieron tratamiento continuo con pilocarpina al 2% por al menos seis meses (media ± D.E: 28 ± 17.4 meses). Diecisiete pacientes se les administro tratamiento adicional para glaucoma además de la pilocarpina. Doce pacientes tenían más de dos campos visuales previos y todos los pacientes habían tenido su último estudio al menos seis meses antes al inicio de la inclusión en el estudio.

El equivalente esférico bajo el uso de pilocarpina (valores basales) fue 0.19 ± 1.06 dioptrías (rango -2.00 ± 2.75 dioptrías). No se observaron cambios significativos al compararse esta variable con cualquiera de los valores promedio de las siguientes etapas en el estudio ( $p = 0.32$ ). El promedio basal (con pilocarpina) de la adición fue de + 3.13 ± 0.22 dioptrías (rango + 2.50 a + 3.25 dioptrías). La comparación entre los valores promedio de las diferentes intervenciones no logró niveles de significación estadística ( $p = 0.26$ ).

En el **Cuadro 1** se muestra un resumen de los valores promedio del diámetro pupilar y de los parámetros perimétricos. El promedio del diámetro pupilar con pilocarpina fue menor, de manera estadísticamente significativa, al comparársele con las otras situaciones; más aún, estos parámetros fueron mayores de manera significativa durante la intervención con tropicamida ( $p = 0.0001$ ) al compararse con los valores promedio de las condiciones restantes. El umbral foveal

promedio con la administración de tropicamida previo al campo visual fue mayor ( $p = 0.013$ ) al compararse con el momento durante el uso de pilocarpina. No se encontraron diferencias significativas al comparar FC, DSP y DSPC, entre las diferentes intervenciones.

En el **Cuadro 2** se muestran, con valores absolutos de cambio, el desempeño perimétrico entre los valores promedio durante el uso de pilocarpina y las demás intervenciones que se contraponen a la miosis inducida por la pilocarpina. El cuadro muestra los valores elevados para todos los parámetros; sin embargo, sólo la DM promedio y la sensibilidad foveal durante el uso de tropicamida, mostraron diferencia significativa al compararse con las otras intervenciones.

El **Cuadro 3** muestra los valores de sensibilidad promedio en relación a las zonas de excentricidad. Las zonas I, II, III son los 10° internos, 10° grados medios y 10° externos, respectivamente. La comparación de los valores promedio durante las diferentes intervenciones no mostró diferencia significativa en valores de zona I. En contraste, en zona II, el umbral promedio durante el uso de pilocarpina fue menor en forma significativa ( $p < 0.05$ ) al comparar con las tres diferentes intervenciones. En la zona III, los valores umbral promedio fueron mayores en forma significativa, al administrar fenilefrina y tropicamida, al compararse con las otras dos circunstancias.

► **Cuadro 2.** Cambio en valores absolutos para el diámetro pupilar, los índices perimétricos y la sensibilidad foveal al compararse con los valores basales (con pilocarpina).

$\Delta$	Diámetro (mm)	DM	FC	DSP (dB)	DSPC	Sensibilidad Foveal
Media $\pm$ DE.						
1	2.10 $\pm$ 0.94	1.78 $\pm$ 1.97	- 0.14 $\pm$ 1.17	- 0.66 $\pm$ 1.46	- 0.68 $\pm$ 1.59	1.21 $\pm$ 2.04
2	2.46 $\pm$ 0.96	2.82 $\pm$ 1.59	- 0.28 $\pm$ 1.19	- 1.02 $\pm$ 1.48	- 1.11 $\pm$ 1.53	1.21 $\pm$ 2.06
3	3.48 $\pm$ 0.99*	3.48 $\pm$ 0.99*	- 0.18 $\pm$ 1.16	- 1.24 $\pm$ 1.42	- 1.35 $\pm$ 1.88	1.75 $\pm$ 1.59*
p	0.001	0.01	N.S.	N.S.	N.S.	0.032

DM = Desviación media; FC = Fluctuación de corto plazo; DSP = Desviación estándar del patrón; DSPC = Desviación estándar del patrón corregido

## ► Discusión

El armamento médico actual para el tratamiento del glaucoma incluye un espectro amplio de agentes farmacológicos; algunos de ellos son de reciente desarrollo.<sup>14</sup> La pilocarpina, agente colinérgico que ha sido empleado para disminuir la PIO por varias décadas, ha sido desplazado por medicamentos más refinados y tolerados. Sin embargo, estos agentes mióticos aún tienen una aceptación extensa entre oftalmólogos en la mayoría de países en desarrollo. Incluso en naciones industrializadas una proporción de pacientes son tratados con pilocarpina.<sup>15</sup>

Los efectos oculares adversos son la mayor desventaja de la pilocarpina. La visión reducida en baja iluminación secundaria a miosis, y la inducción de miopía, así como cefalea temporal y supraorbitaria atribuida a estimulación del músculo ciliar son menos aceptadas entre pacientes jóvenes o pacientes mayores con cataratas.<sup>1</sup>

Los pacientes bajo tratamiento con pilocarpina o algún otro tratamiento miótico en quienes se realiza campo visual automatizado pueden experimentar reducción en la sensibilidad. Este hecho puede confundir al clínico terapeuta, puesto que este efecto en la campimetría puede ser atribuido a progresión de la enfermedad en forma errónea. Mendivil<sup>16</sup> ha enfatizado el hecho que si la pupila es cambiada, tanto la intensidad retiniana del estímulo y la intensidad retiniana del fondo están

alteradas, pero mantienen la misma relación (ley de Weber), de tal forma que no afecta la visibilidad del estímulo. Sin embargo, Lindenmuth y colaboradores<sup>5</sup> han sugerido que la iluminación retiniana disminuida y la difracción son factores posibles a tomar en cuenta para la sensibilidad del umbral del campo visual con pupilas mióticas.

En tanto que el efecto de los agentes mióticos en la sensibilidad del campo visual se ha documentado, no existe un común acuerdo en qué tipo de intervención tomar de manera aconsejable para contraponer la miosis previo a la prueba de campo visual. A este respecto, Johnson<sup>17</sup> sugirió recientemente, para propósitos de investigación, emplear fenilefrina al 2.5% previo al estudio de campo visual en casos de diámetro pupilar menor a 3 mm, y agregar un agente ciclopléjico en caso de no ser suficiente el efecto de la fenilefrina para incrementar el diámetro pupilar. Rebolleda y colaboradores<sup>18</sup> demostraron que la dilatación pupilar en pacientes con glaucoma con pilocarpina produce un incremento no uniforme en el umbral de sensibilidades. Otros opinan, de manera empírica, interrumpir la administración de pilocarpina unos días previos a realizar la prueba de campo visual.

Este estudio mostró que aun cuando cualquiera de las tres intervenciones evaluadas revirtió la miosis, sólo la intervención con 1% de tropicamida indujo cambios estadísticos significativos. Más aún, cuando la sensibilidad umbral fue evaluada por zonas de excentricidad se documentó una

► **Cuadro 3.** Media de los valores crudos de sensibilidad retiniana (dB) por zonas de excentricidad perimétrica de acuerdo a cada intervención que se contrapone a la miosis inducida por pilocarpina.

Zona	Pilocarpina	Sin Pilocarpine	Fenilefrina	Tropicamida	p
Media ± D.E.					
I	23.33 ± 3.11	24.78 ± 2.98	25.69 ± 3.90	25.44 ± 3.04	N.S.
II	17.83 ± 3.12	20.44 ± 2.90	21.28 ± 2.92	21.30 ± 2.73	0.0001*
III	14.03 ± 3.40	16.05 ± 4.05	17.94 ± 3.65	17.97 ± 3.33	0.0005*

mejoría no uniforme en la sensibilidad, más evidente en zonas media y externa.

En relación con los índices globales, la DM fue el único parámetro en nuestro estudio que mejoró en forma significativa con las tres intervenciones. FC, DSP y DSPC mejoraron con las intervenciones pero no lograron diferencia significativa. La dificultad para incrementar el diámetro pupilar en sujetos normales y en pacientes con glaucoma no tratados con pilocarpina, demuestra un deterioro consistente y significativo en la DM.<sup>16,19,20</sup> El umbral foveal, FC, DSP y DSPC son otros parámetros afectados por la dilatación pupilar publicados por Mendívil<sup>16</sup> y Kudrna y colaboradores<sup>21</sup>. El efecto neto de dilatación en contraposición a los pacientes administrando mióticos no es deletéreo de manera funcional como lo demostramos en este estudio y el publicado por Rebolleda y colaboradores<sup>18</sup> debido a que el diámetro pupilar final no se dilata en forma extrema. En el presente estudio, las áreas pupilares promedio ± D.E. fueron 13.47 ± 6.40, 15.69 ± 6.76, 23.57 ± 8.43 mm<sup>2</sup> para la suspensión de pilocarpina, instilación de fenilefrina y administración de tropicamida respectivamente (diámetro pupilar promedio ± D.E. con pilocarpina de 2.96 ± 1.08 mm<sup>2</sup>). En contraste, Lindenmuth y colaboradores<sup>20</sup> describen un promedio ± D.E. de área pupilar después de la dilatación de 47.07 ± 6.98 mm<sup>2</sup> en sujetos normales.

McKluskey y colaboradores<sup>6</sup> y Lindenmuth y colaboradores<sup>20</sup> han sugerido que el efecto de miosis puede ser diferente en regiones de sensibilidad anormal y puede causar un gran deterioro en los valores de DM promedio y en el umbral promedio en sujetos normales.

En relación a las ventajas y desventajas específicas para cada una de las intervenciones empleadas en el presente estudio, es importante enfatizar que la suspensión de pilocarpina 48 horas previas a la prueba del campo, incrementa el diámetro pupilar, DM, y umbral foveal a niveles significativos. Sin embargo, una pausa terapéutica transitoria de este agente podría incrementar la PIO a valores inaceptables en algunos pacientes; más aún, la rigidez del iris y las sinequias de pupila posteriores, secundarias al uso prolongado de terapia miótica pueden limitar la reversión de la miosis aun con la suspensión definitiva de la pilocarpina.

La fenilefrina ha sido empleada en forma satisfactoria en concentración de 10%, para revertir la miosis en pacientes y mejorar los índices globales perimétricos DM, DSP y DSPC.<sup>20</sup> Sin embargo, la fenilefrina alcanza su efecto midriático máximo en 45 a 60 minutos (incluso en 90 minutos) después de su administración tópica.<sup>22</sup> Este largo período de tiempo puede ser un inconveniente para el paciente; por otro lado si no se espera el tiempo suficiente, puede haber un diámetro pupilar cambiante durante la prueba induciendo variabilidad. En dos publicaciones se ha documentado que el efecto y tiempo de acción de la fenilefrina puede ser alterado por la pigmentación en el iris.<sup>22-24</sup> Más aún, un hecho práctico es que la fenilefrina al 2.5% no siempre se encuentra disponible en algunos países.

La tropicamida indujo el máximo diámetro pupilar, DM, y umbral foveal en nuestro estudio, y pudiera considerarse como el agente ideal para revertir la miosis inducida por pilocarpina. Sin embargo, la desventaja con este medicamento es que puede no tener efecto midriático

en pacientes diabéticos.<sup>25</sup> La tropicamida y otros agentes ciclopléjicos pueden incrementar la PIO de forma considerable en 30% de los pacientes con glaucoma de ángulo abierto con terapia miótica.<sup>26</sup> En el caso de emplear tropicamida debe ponerse especial atención en la lectura de la refracción en individuos con acomodación residual. Cabe señalar que el efecto midriático de la instilación de tropicamida es más rápido y más intenso al compararse con ciclopentolato al 1%, homatropina al 2%, fenilefrina al 10% e hidroxiamfetamina al 1%.<sup>22</sup>

El diseño de nuestro estudio merece una consideración especial. Aun cuando la acción de la tropicamida en los parámetros de los campos visuales parece ser la más intensa al compararse con las otras dos intervenciones encaminadas a contrarrestar el efecto de la pilocarpina, esta intervención fue la última en ser realizada; experiencias previas a la prueba (efecto de aprendizaje) pudieran explicar estos resultados.<sup>27</sup> Los dos hechos que minimizan este efecto confusor son: que la tropicamida induce el diámetro pupilar promedio mayor al ser comparada con el resto de las intervenciones, y la otra es que los pacientes ya han tenido sido sometidos a la prueba de campos visuales, en varias ocasiones. La asignación aleatoria a las diferentes intervenciones, pudiera ayudar a excluir el efecto de aprendizaje como variable de confusión.

Basado en esta información, sugerimos el uso de una gota de tropicamida al 1%, treinta minutos previo a la prueba de campos visuales en presencia de miosis inducida por pilocarpina, y agregar una gota adicional de fenilefrina (ideal a 2.5 de concentración) con tropicamida, si el diámetro pupilar no se incrementa en al menos 2 mm.

Por último, es importante que el diámetro pupilar permanezca constante evitando así más variabilidad en el campo visual central para tomar una decisión en el manejo del glaucoma.

## Referencias

1. Nardin GF, Zimmerman TJ. Ocular cholinergic agents. En: Ritch R, Shields MB, Krupin T (eds.), *The Glaucomas*. Mosby, St. Louis. Segunda edición, volumen 3, capítulo 66; 1996. pp:1399-1407.
2. Webster AR, Luf AJ, Canning CR, Elkington AR. The effect of pilocarpine on the glaucomatous field. *Br J Ophthalmol* 1993;77:721-725.
3. Edgar DF, Crabb DP, Rudnicka AR, et al. Effects of dipivefrin and pilocarpine on pupil diameter, automated perimetry and LogMAR acuity. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999;237:117-124.
4. Laibovitz R, Boyle J, Snyder E, et al. Dorzolamide versus pilocarpine as adjunctive therapies to timolol: a comparison of patient preference and impact on daily life. *Clin Ther* 1996;18:821-832.
5. Lindenmuth KA, Skuta GL, Rabbani R, Musch DC. Effects of pupillary constriction on automated perimetry in normal patients. *Ophthalmology* 1989;96:1298-1301.
6. McCluskey DJ, Douglas JP, O'Connor PS, et al. The effect of pilocarpine on the visual fields of normals. *Ophthalmology* 1986;93:843-846.
7. Forbe M. Influence of miotics on visual fields in glaucoma. *Invest Ophthalmol* 1966;5:139-145.
8. Day RM, Scheie HG. Simulated progression of visual field defects of glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1953;50:418-433.
9. Engel S. Influence of a constricted pupil on the field in glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1942;27:1184-1187.
10. Katz J, Sommer A, Gaasterland DE, Anderson DR. Comparison of analytic algorithms for detecting glaucomatous visual field loss. *Arch Ophthalmol* 1991;109:1684-1689.
11. Katz J. Screening for glaucomatous visual field loss. The effect of patient reliability. *Ophthalmology* 1990;97:1032-1037.
12. Hodapp E, Parrish RK II, Anderson DR. Follow-up of primary open-angle glaucoma. En: Hodapp E, Parrish RK II, Anderson DR (Eds). *Clinical Decisions in Glaucoma*. Mosby, St. Louis, U.S.A. 1993. pp:84-126.
13. Heijl A, Lindgren A, Lindgren G. Test-retest variability in glaucomatous visual fields. *Am J Ophthalmol* 1989;97:1032-1037.
14. Geringer CC, Imami NR. Medical management of glaucoma. *Int Ophthalmol Clin* 2008; 48:115-141.
15. Weih LM, Newkirk M, McCarty CA, Taylor HR. Patterns of glaucoma medication use in urban and rural Victoria. *Aust N Z J Ophthalmol* 1998;26:12-15.
16. Mendivil A. Influence of a dilated pupil on the visual field in glaucoma. *J Glaucoma* 1997;6:217-220.
17. Johnson C. Standardizing the measurement of visual fields for clinical research. *Guidelines from the Eye Care Technology Forum. Ophthalmology* 1996;103:186-189.
18. Rebolleda G, Muñoz FJ, Fernández JM, et al. Effects of pupillary dilation on automated perimetry in glaucoma patients receiving pilocarpine. *Ophthalmology* 1992;99:418-423.
19. Park HJ, Youn DH. Quantitative analysis changes of automated perimetric thresholds after pupillary dilation and induced myopia in normal subjects. *Korean J Ophthalmol* 1994;8:53-60.
20. Lindenmuth KA, Skuta GL, Rabbani R. Effects of pupillary dilation on automated perimetry in normal patients. *Ophthalmology* 1990;97:367-370.
21. Kudrna GR, Stanley MA, Remington LA. Pupillary dilation and its effects on automated perimetry results. *J Am Optom Assoc* 1995;66:675-680.
22. Gambill HD, Ogle KN, Kearns TP. Mydriatic effect of four drugs determined by pupillograph. *Arch Ophthalmol* 1967;67:740-746.
23. Barbee R, Smith WA. A comparative study of mydriatic and cycloplegic agents. *Am J Ophthalmol* 1957;44:617-622.
24. Haddad NJ, Moyer NJ, Riley FC. Mydriatic effect of phenylephrine hydrochloride. *Am J Ophthalmol* 1970;70:729-733.
25. Jaanus SD, Pagano VT, Bartlett JD. Drugs affecting the autonomic nervous system. En: Bartlett JD, Jaanus SD (Eds). *Clinical Ocular Pharmacology*. Butterworths, Boston, MA, U.S.A., 1989. pp:69-148.
26. Harris LS. Cycloplegic-induced intraocular pressure elevations. A study of normal and open-angle glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 1968;79:242-246.
27. Heijl A., Bengtsson B. The effect of perimetric experience in patients with glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1996;114:19-22.