

# Glaucoma neovascular. Ciclofotocoagulación diascleral con LASER semiconductor de diodos. Informe preliminar de 12 casos

Myr. M.C. Antonio Vergara-Mendoza,\* Myr. M.C. Fernando Macouzet-Romero,\*\*  
Tte. Cor. M. C. Dinora Olivares-Alvarado\*\*\*

Hospital Central Militar. Ciudad de México

**RESUMEN.** Se efectuó ciclofotocoagulación diascleral (CFCD) con LASER semiconductor de diodos en 14 ojos de 12 pacientes con glaucoma neovascular avanzado, los parámetros que utilizamos fueron: 1750 a 2000 mW de poder, 2 segundos de duración, 20 a 30 aplicaciones 1 mm posterior al limbo córneo-escleral, con una sonda «G» de Iris Medical Instruments, la TIO preoperatoria promedio fue  $47 \pm 13$  mm Hg; a los 6 meses se registró una TIO promedio de  $30 \pm 18$  mm Hg y al año  $30 \pm 15$  mm Hg en 7 de los ojos en estudio (prueba t de Student pareada  $p = 0.03$ ). El promedio de medicamentos antiglaucomatosos utilizados preoperatoriamente fue  $2.5 \pm 0.62$  a los 6 meses y al año se emplearon  $1.57 \pm 0.72$ . Todos los ojos tratados con CFCD presentaron inflamación conjuntival leve y fenómeno de Tyndall+ que se resolvió en el transcurso de una a dos semanas. Estos resultados sugieren que la CFCD con LASER semiconductor de diodos puede ser de utilidad en el tratamiento del glaucoma neovascular.

**Palabras clave:** glaucoma, LASER.

El glaucoma neovascular tiene como base un proceso isquémico, debido principalmente a retinopatía diabética y a oclusión de la vena central de la retina, lo que da lugar a una liberación de sustancias vasogénicas que pasan al cuerpo vítreo y luego a la cámara anterior, estimulando la proliferación de nuevos vasos y membranas, que forman

\* Residente de 3er año de Oftalmología. Escuela Militar de Graduados de Sanidad.

\*\* Jefe del gabinete de Retina del Hospital Central Militar (HCM).

\*\*\* Jefe del gabinete de Glaucoma, HCM.

Correspondencia:

Myr. M.C. Antonio Vergara-Mendoza  
Hacienda de Santiago No. 104, Fraccionamiento Prados del Rosario,  
Delegación Azcapotzalco, D.F.

**SUMMARY.** We used the semiconductor diode LASER to perform diascleral cyclophotocoagulation in 14 eyes of 12 patients with neovascular glaucoma. LASER-settings used for this procedure were 2000 milliseconds and 1750 to 2000 mW of power, 20 to 30 applications were placed in 1 mm posterior to the surgical corneoscleral limbus with Iris Medical Instruments G-probe. The mean preoperative intraocular pressure was  $47 \pm 13$  mm Hg and the mean intraocular pressure six months after a single treatment session was  $30 \pm 18$  mm Hg and one year after in 7 eyes we recorded a mean of  $30 \pm 15$  mm Hg ( $p = 0.03$ ). The mean number of glaucoma medications decreased from 2.5 preoperatively to  $1.57 \pm 0.72$  postoperatively.

Complications included light conjunctival inflammation and Tyndalli+. These results suggested that semiconductor diode diascleral cyclophotocoagulation may be useful as a treatment to reduce the intraocular pressure in patients with neovascular glaucoma.

**Key words:** glaucoma, LASER.

una delicada pero compacta red, que conduce finalmente a un bloqueo del ángulo. Esta neovascularización puede prevenirse con un diagnóstico precoz y una fotocoagulación retiniana oportuna. Cuando existe rubeosis en fases tempranas, la panfotocoagulación provoca una regresión completa de los vasos y la membrana, con disminución de la tensión intraocular (TIO). En fases tardías si existe transparencia de los medios del ojo se realiza panfotocoagulación; si no existe transparencia se aplica criocoagulación o diatermia diascleral. Además algunos autores, para bajar la TIO, tratan de disminuir la producción del humor acuoso, provocando una atrofia del cuerpo ciliar con: diatermia ciclocrioterapia o con ciclofotocoagulación transpupilar y diascleral.<sup>9</sup>

La ciclodestrucción se realiza en pacientes seleccionados en quienes la cirugía filtrante convencional fracasó o está contraindicada. La ciclocrioterapia fue el procedi-

miento cicloablativo que se usó con mayor frecuencia en las décadas pasadas, sin embargo el alto índice de complicaciones incluyendo dolor y *phthisis bulbi* ha provocado la búsqueda de otras alternativas.<sup>1,10</sup>

La ciclofotocoagulación diascleral (CFCD) fue iniciada por Beckman en 1972, utilizando LASER de rubí, posteriormente se han utilizado diversos LASERES que emiten su espectro en el infrarrojo presentando una notable transmitancia a través de la esclera, por lo que son capaces de depositar su energía a nivel del cuerpo ciliar y provocar su destrucción focal al ser aplicados desde el exterior.<sup>2,5,7</sup> En cuanto a la terminología, de acuerdo con lo publicado por Barraquer, preferimos emplear la raíz griega *día* —en lugar de la latina *trans*— para evitar que el neologismo resultante al unirla a la terminación —*scleral*, también del griego resulte de origen híbrido;<sup>2</sup> aunque el término castizo es *trans-esclerótica*.

La CFCD con LASER Nd-YAG tiene la misma efectividad que la ciclocrioterapia en el control de la TIO en pacientes con glaucoma refractario al tratamiento médico y quirúrgico con disminución importante de las complicaciones de esta última.<sup>7</sup> El LASER semiconductor de diodos constituye una nueva modalidad de generación de energía LASER, utilizando como medio cristales semiconductores de Galio, Aluminio y Arsénico en aleación, con una eficiencia de conversión de energía eléctrica a luz, superior a lo logrado por los sistemas iónicos (Argón y Kriptón) y de estado sólido (Nd-YAG y Rubí). Produce una luz en el espectro infrarrojo superficial, de 780 a 850 nm a diferencia de una longitud de onda de 1064 del Nd-YAG, lo que le permite atravesar la esclera y tener una mejor absorción en el cuerpo ciliar que es rico en melanina provocando una disminución de la producción del humor acuoso por atrofia y fibrosis del estroma y epitelio ciliar secundario a necrosis coagulativa.<sup>3,4,6,8,10,11</sup>

El glaucoma neovascular en estadios avanzados tiene un mal pronóstico en cuanto a la función y en cuanto a la conservación del ojo; los procedimientos quirúrgicos con implantes tienen un alto índice de falla, la ciclocrioterapia conlleva complicaciones severas en un alto porcentaje, la ciclofotocoagulación diascleral con LASER Nd YAG ha demostrado su utilidad, sin embargo el LASER de diodos presenta ventajas con respecto al Nd YAG porque proporciona mejor absorción a nivel de cuerpo ciliar y por lo tanto es menor el nivel de energía utilizado, tiene un costo más accesible, es portátil, ocupa menos espacio y el mantenimiento es más económico. La experiencia actual en CFCD con LASER de diodo para el glaucoma neovascular se limita a unos cuantos casos, por lo que el objetivo de este trabajo de investigación es determinar con precisión los parámetros de su mayor utilidad.

Nuestra hipótesis es que la ciclofotocoagulación diascleral con LASER semiconductor de diodos es un procedimiento ciclodestructor que disminuye la producción del humor acuoso en el cuerpo ciliar, por lo que es efectivo en la disminución de la tensión intraocular en pacientes con glaucoma neovascular en quienes está bloqueada la salida del humor acuoso a nivel del ángulo.

## Material y métodos

Se realiza un estudio prospectivo y longitudinal en las clínicas de Retina y Glaucoma del Departamento de Oftalmología del Hospital Central Militar a partir del 1/o de septiembre de 1995.

Actualmente hemos incluido 14 ojos de 12 pacientes con seguimiento mínimo de 6 meses. La población de pacientes consistió en 8 varones y 4 mujeres, con edades comprendidas en márgenes de 11 a 80 años y promedio de 58 años todos de origen mestiza, 6 ojos derechos, 8 izquierdos, 10 con retinopatía diabética proliferativa, 2 con obstrucción de la vena central de la retina y 2 con uveítis. Cada paciente firmó una hoja de consentimiento después de habersele explicado los riesgos y beneficios del procedimiento.

Utilizamos un LASER semiconductor de diodos Oculight SLx con longitud de onda de 810 nm y poder de hasta 3000 mW y sonda-G de contacto con cable flexible de fibra óptica de Iris Medical Instruments.

Antes de cada procedimiento quirúrgico se elaboró una historia clínica completa, incluyendo determinación de la agudeza visual, TIO por aplanación de Goldmann y evaluación de la dosis de medicamentos antiglaucomatosos utilizados.

La CFC se efectuó en el quirófano aplicando anestesia retrobulbar con lidocaína 2%, 2 ml y bupivacaína 0.75%, 2 ml. Se colocó el blefaróstato y se administraron de 20 a 30 disparos en una zona 1 mm posterior al limbo quirúrgico córneo-escleral, con poder de 1750 a 2000 mW y 2 segundos de duración en 270 grados.

Los pacientes fueron revisados en el postoperatorio inmediato, con lámpara de hendidura y tonometría por aplanación de Goldman, a fin de detectar complicaciones del procedimiento; se efectuaron revisiones de igual manera un día, una semana, un mes, 3 meses, 6 meses y un año postoperatorios. Se continuó con los medicamentos antiglaucomatosos usados previamente a la cirugía, agregando fluorometolona al 1% 4 veces al día y atropina al 1% 2 veces al día en el ojo operado.

Análisis estadístico. Se utilizó promedio, desviación estándar y prueba t de Student pareada.

Los criterios de inclusión fueron. Pacientes con glaucoma neovascular avanzado, tratamiento médico antiglaucoma máximo inefectivo y agudeza visual de cuenta de dedos a 5 metros o menor.

Se excluyó a los pacientes que no acudían a sus citas subsecuentes.

## Resultados

La agudeza visual registrada fue de cuenta de dedos a 5 metros en un ojo, percepción de movimiento de manos en 3, percepción y proyección de luz en 2 y no percepción de luz en 8; no presentaron cambios en este parámetro en el seguimiento postoperatorio (*Cuadro 1*).

La tensión intraocular promedio preoperatoria fue de  $47.07 \pm 13.65$  mm Hg, al siguiente día del tratamiento se registró  $35.3 \pm 13.4$  mm Hg, a la semana  $30.3 \pm 13.4$  mm Hg,

**Cuadro 1. Efectos de ciclofotocoagulación diascleral con LASER semiconductor de diodos en pacientes con glaucoma neovascular.**

Ojo	DX	A.V	TIO PRE	1D PO	1S PO	1M PO	3M PO	6M PO	1A PO
1	DM	PPL	54	35	32	28	46	60	
2	DM	PMM	36	33	36	35	32	40	26
3	DM	NPL	54	34	32	28	16	12	
4	Uveítis	NPL	55	42	42	38	40	14	11
5	DM	PMM	22	20	23	16	17	20	
6	OVCR	NPL	39	26	22	30	30	7	
7	DM	NPL	66	58	54	55	56	61	
8	DM	NPL	66	48	44	17	23	37	
9	OVCR	NPL	56	38	28	30	36	47	54
10	Uveítis	PMM	36	24	20	26	40	36	
11	DM	NPL	50	43	38	55	18	20	27
12	DM	NPL	47	19	6	7	24	14	44
13	DM	CD5M	22	15	6	14	18	9	12
14	DM	PPL	56	60	42	44	34	44	41

DX: Diagnóstico; A.V: Agudeza visual; TIO PRE: Tensión intraocular preoperatoria (mmHg); 1D: 1 Día; 1S: 1 Semana; 1 M: 1 Mes; 3M: 3 Meses; 6M: 6 Meses; 1A: 1 Año, PO: posoperatorio; DM: Diabetes mellitus OVCR: Obstrucción de vena central de la retina; PPL: Percibe y proyecta luz; PMM: Percibe movimiento de manos; NPL: No percibe luz; CD5M: Cuenta dedos a 5 metros.

al mes  $30.3 \pm 13.9$  mm Hg, a los 3 meses  $30.0 \pm 11.7$ , al 6/ mes  $30.7 \pm 18.0$ , al año se registraron 7 pacientes con TIO promedio de  $30.7 \pm 15.1$  mm Hg, con una disminución de la TIO promedio 16.3 mm Hg comparando a la TIO preoperatoria con el último registro  $p = 0.03$  (Figuras 1 y 2).

El caso número 4 con diagnóstico de glaucoma neovascular secundario a uveítis presenta una evolución satisfactoria con una TIO preoperatoria de 55 mm Hg y de 11 mm Hg al año de

seguimiento, sin embargo el caso número 10 también con glaucoma neovascular secundario a uveítis y posoperado de queratoplastia penetrante, presentó una disminución de la TIO de 36 a 26 mm Hg durante el primer mes, regresando a los niveles preoperatorios en los registros consecutivos y acompañándose de dolor por lo que fue sometido a evisceración.

Los casos 6 y 9 con diagnóstico de glaucoma neovascular secundario a OVCR presentaron una respuesta satisfactoria con disminución de la TIO preoperatoria importante a los 6 meses de evolución, no contamos con registro del caso 6 al año de evolución y el caso 10 presentó una regresión a la TIO preoperatoria al año de seguimiento.

Comparando la TIO preoperatoria con la TIO a los 6 meses, el 72% de los ojos presentó disminución, 14% presentaron incremento y el 14% no manifestó cambios (Cuadro 2).

Se documentó una disminución en la utilización de medicamentos antiglaucomatosos de  $2.5 \pm 0.62$  a  $1.57 \pm 0.72$  a los 6 meses y al año de evolución, (Cuadro 3).

Todos los ojos presentaron inflamación conjuntival leve y fenómeno de Tyndall+ que se resolvieron en el transcurso de 1 a 2 semanas (Figura 3).

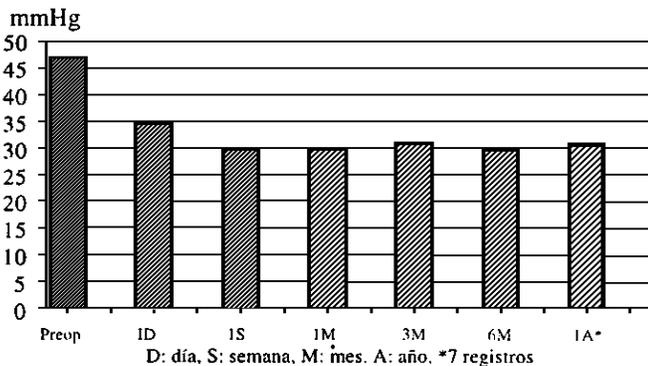
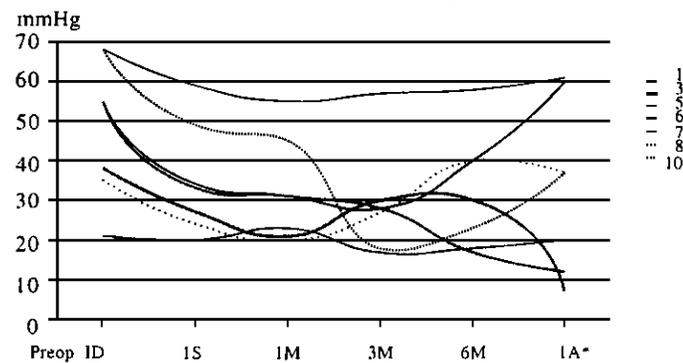
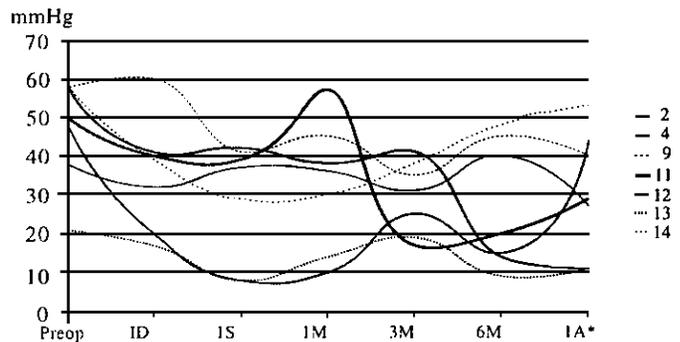


Figura 1. Promedio de tensión intraocular pre y postoperatoria.



mmHg: milímetros de mercurio; PREOP: Tensión intraocular preoperatoria; 1D: 1 Día posoperatorio; 1S: 1 Semana posoperatorio; 1M: 1 Mes posoperatorio; 3 M: 3 meses posoperatorio; 6M: 6 Meses posoperatorio; 1A: 1 año posoperatorio

Figura 2. Pacientes con seis meses de evolución post-ciclofotocoagulación con LASER de diodos.



mmHg: milímetros de mercurio; PREOP: Tensión intraocular preoperatoria; 1D: 1 Día posoperatorio; 1S: 1 Semana posoperatorio; 1M: 1 Mes posoperatorio; 3 M: 3 meses posoperatorio; 6M: 6 Meses posoperatorio; 1A: 1 año posoperatorio.

Figura 3. Pacientes con un año de evolución post-ciclofotocoagulación con LASER de diodos.

**Cuadro 2. Clasificación de tensión intraocular postoperatoria.**

Cambio TIO	1D	1S	1M	3M	6M	1A
Sin cambio* No. ojos(%)	1 (7)	2 (14)	1 (7)	0	2 (14)	1 (14)
Disminución No. ojos (%)	12 (86)	12 (86)	12 (86)	13 (93)	10 (72)	6(86)
Incremento No. ojos (%)	1 (7)	0	1 (7)	1 (7)	2 (14)	0

\* Se definió sin cambio hasta  $\pm 2$  mmHg a partir de la TIO preoperatoria; D: Día; M: Mes; A: Año.

**Cuadro 3. Medicamentos antiglaucomatosos, pre y postoperatorios.**

No. de Medicamentos	preop.	3M	6M	1 año
0	0	0	1	0
1	0	4	5	4
2	8	8	7	2
3	5	2	1	1
4	1	0	0	0
No. de ojos	14	14	14	7
Promedio (D.E)	2.5 (0.62)	1.85 (0.63)	1.57 (0.72)	1.57 (0.72)

Preop: preoperatorio; M: Mes; D.E: Desviación estándar.

## Discusión

En nuestro estudio utilizamos 4 joules de energía promedio de acuerdo con las publicaciones del estudio de ablación ciliar con **LASER de diodos**.<sup>8</sup>

Aplicamos la CFCD en 14 ojos con daño severo por el glaucoma con seguimiento de un año en 7 casos y 6 meses en los 7 restantes de los cuales 2 fueron eviscerados para control de dolor; a uno se le colocó válvula de Ahmed; 2 no acudieron a citas subsecuentes y 2 cuentan con 6 meses de evolución. La TIO preoperatoria promedio fue de 47 mm Hg, con una disminución de 12 mm Hg, (25%) al siguiente día del procedimiento y con un descenso de 17 mm Hg (36%) a la semana manteniéndose en estos márgenes hasta los últimos registros.

Hennis y colaboradores realizaron CFCD con **LASER** semiconductor de diodos en 14 pacientes con glaucoma de los cuales 9 tenían glaucoma primario crónico de ángulo abierto, 3 con glaucoma neovascular, uno con TIO elevada asociado a endoofalmitis micótica y uno con hipertensión intraocular post-queratoplastia penetrante, reportando una disminución promedio de la TIO de  $24.3 \pm 18$  mm Hg en el 6/o mes postoperatorio,<sup>6</sup> en este trabajo se utilizó un nivel energético de 1.2 W en una sola aplicación y en uno de los tres pacientes con diagnóstico de glaucoma neovascular no se observó disminución de la TIO a los 6 meses de evolución, los otros dos no son indicados con precisión en esta

publicación por lo que no podemos compararlos con nuestros resultados.

Se establecen las siguientes conclusiones:

a). La ciclofotocoagulación diasclearal de contacto utilizando 4 joules de energía, en ojos con glaucoma neovascular avanzado disminuyó la TIO promedio de 47 a 30 mm Hg (36%), en una semana de evolución y se mantuvo en estos márgenes durante 6 meses y b) La CFCD es un recurso de utilidad parcial en el manejo de pacientes con glaucoma neovascular en etapas tardías.

## Referencias

- Assia EI, Hennis HL, Stewart WC, Legler UFC, Carlson AN, Apple DJ. Comparison of Nd-YAG and diode trans-scleral cyclophotocoagulation and cyclocryotherapy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1991; 32: 2774.
- Barraquer RY, Barraquer MK, Charoenrook KV, García BI, Samaan M, Rial A. Avances en la evaluación de resultados en los tratamientos láser y cirugía del glaucoma. *An Inst Barraquer (Barc.)* 1995; 25: 237-248.
- Fankhauser F, Van der Zypen E, Kwasniewska S, Rol P, England C. Trans-scleral cyclophotocoagulation using a neodymium: YAG Laser. *Ophthalmic Surg* 1986; 17: 94.
- Hampton C, Shields MB, Miller KN, Blasini M. Evaluation of protocol for trans-scleral neodymium: YAG cyclophotocoagulation in one hundred patients. *Ophthalmology*: 1990; 97: 910.
- Hennis HL, Assia E, Stewart WC, Legler UFC, Apple DJ. Trans-scleral cyclophotocoagulation using a semiconductor diode Laser in cadaver eyes. *Ophthalmic Surg* 1991; 21: 274.
- Hennis HL, Stewart WC. Semiconductor diode Laser trans-scleral cyclophotocoagulation in patients with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1992; 113: 81.
- Klapper RM, Wandel T, Donnenfeld E, Perry HD. Trans-scleral Neodymium: YAG Thermal Cyclophotocoagulation in Refractory Glaucoma. *Ophthalmology* 1988; 95: 719-772.
- Kosoko O, Gaasterland DE, Pollack IP, Enger CL. Long-term outcome of initial ciliary ablation with contact diode Laser trans-scleral cyclophotocoagulation for severe glaucoma. *Ophthalmology* 1996; 103: 1294-1302.
- Sampaolosi R. *Glaucoma, 2/a*, Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 1991: 491-509.
- Samples JR. Laser cyclophotocoagulation for refractory glaucomas. *Ophthalmol Clin North Am* 1995; 8(2): 896-1549.
- Schuman JS, Jacobson JJ, Puliafito CA, Noecker RJ, Reidy WT. Experimental use of semiconductor diode laser in contact trans-scleral cyclophotocoagulation in rabbits. *Arch Ophthalmol* 1990; 108: 1152.