

¿Es la Ciliaroplastia ultrasónica UCP una alternativa válida en el tratamiento del glaucoma?: Análisis retrospectivo de nuestros primeros 11 tratamientos

Is Ultrasonic Ciliaroplasty (UCP) a valid alternative in the treatment of glaucoma? Retrospective analysis of our first 11 treatments

ÁLVAREZ MARÍN J¹, RODRÍGUEZ GIL R, CAPOTE YANES E, BAHAYA ALVAREZ Y

RESUMEN

Objetivo: Análisis retrospectivo de nuestros primeros 11 tratamientos mediante ciliaroplastia ultrasónica.

Métodos: Analizamos 11 tratamientos realizados con un seguimiento entre 6 y 36 meses. 7 varones y 3 mujeres. Edad media de 58,50 años (18 a 84). 3 pacientes previamente intervenidos mediante iStent, 4 mediante trabeculectomía y 1 mediante válvula de Ahmed.

Resultados: La presión intraocular previa media fue de 24,59 mmHg ($\pm 5,98$), utilizando 3,60 ($\pm 0,5$) fármacos. La PIO media (11 ojos) al mes fue de 18,35 ($\pm 5,50$) con 2,09 ($\pm 1,30$) fármacos. A los 6 meses (11 ojos) fue de 16,88 ($\pm 3,43$) con 2,67 ($\pm 0,87$) (descenso tensional 31%) A los 12 meses la PIO media fue de 19,33 ($\pm 3,32$), con 2,55 ($\pm 0,82$) fármacos (descenso tensional 21%) (n = 10). A los 18 meses la PIO media fue de 16,46 ($\pm 1,29$), con 2,38 (± 1) fármacos (descenso tensional 29%) (n = 4). A los 24 meses, la PIO media fue de 17,04 ($\pm 2,99$), con 2.635 ($\pm 0,96$) fármacos (descenso tensional 31%) (n = 4). A los 2,50 años la PIO media fue de 14,9 (± 2) con 2 fármacos (± 0) (n = 2) Y a los 3 años la PIO media fue de 12,80 (± 2) con 2 ($\pm 2,83$) fármacos (n = 2).

Conclusiones: Nuestra experiencia es limitada (11 casos), y el período de seguimiento variable (entre 6 y 36 meses). Hemos observado una PIO media 17,70 ($\pm 3,38$), con 2,03 ($\pm 1,14$) fármacos, frente a los 24,59 mmHg ($\pm 5,98$) preoperatorios, utilizando 3,60 ($\pm 0,5$) fármacos. El descenso tensional medio fue del 28%, No hemos observado ninguna complicación grave, por lo que nos ha parecido una técnica válida, eficaz y segura.

Palabras clave: UCP, UC3, glaucoma, HIFU, ciliaroplastia ultrasónica.

Instituto Oftalmológico Milenium.

¹ Doctor en Medicina. Director Médico de Instituto Oftalmológico Milenium. Coordinador de la sección de Polo Anterior del Hospital Universitario Nuestra Sra. de Candelaria

² Oftalmólogo Asociado. Instituto Oftalmológico Milenium. FEA del Hospital Universitario Nuestra Sra. de Candelaria.

³ Oftalmóloga. FEA del HUNSC.

Correspondencia:

Jorge Álvarez Marín

Juan Pablo II, 4, bajo izda. 38004 S/C de Tenerife

Jam.321@hotmail.com

ABSTRACT

Objective: Retrospective analysis of our first 11 treatments using ultrasound ciliaroplasty.

Methods: 11 treatments are analysed. They were performed and followed-up between 6 and 36 months. 7 males and 3 females with an average age of 58.50 years (18 to 84). 3 patients had been previously operated with iStent, 4 with trabeculectomy and 1 with Ahmed valve.

Results: The mean pre-intraocular pressure was 24.59 mmHg (± 5.98), using 3.6 (± 0.50) drugs. The mean IOP (11 eyes) per month was 18.35 (± 5.50) with 2.09 (± 1.30) drugs. 6 months later (11 eyes) it was 16.88 (± 3.43) with 2.67 (± 0.87) (decrease in tension 31%) 12 months after that, the mean IOP was 19.33 (± 3.32), with 2.55 (± 0.82) drugs (21% reduction in blood pressure) (n = 10). 18 months later, the mean IOP was 16.46 (± 1.29), with 2.38 (± 1) drugs (29%) (n = 4). At 24 months, the mean IOP was 17.04 (± 2.99), with 2.635 (± 0.96) drugs (31% decrease in blood pressure) (n = 4). 2.5 years after treatment, the mean IOP was 14.90 (± 2) with 2 drugs (± 0) (n = 2) and in 3 years the mean IOP was 12.80 (± 2) with 2 (± 2.83) drugs (n = 2).

Conclusions: Our experience is limited (11 cases), and follow-up period (between 6 and 36 months) is variable. We observed an average IOP 17.70 (± 3.38), with 2.03 (± 1.14) drugs, compared with 24.59 mm Hg (± 5.98) preoperatively, using 3.60 (± 0.50) drugs. The mean tension decrease was 28%. We have not observed any serious complications, so it seems to be a valid, effective and safe technique.

Key words: UCP, UC3, glaucoma, HIFU, ultrasonic ciliaroplasty.

INTRODUCCIÓN

La reducción de la presión intraocular (PIO) es la única terapia de antiglaucomatosa que ha demostrado ser eficaz. Se ha demostrado el retraso o prevención en el desarrollo del glaucoma en ojos con hipertensión (1) ocular, y la prevención en la progresión del glaucoma en ojos con y sin presión Intraocular elevada (PIO) (2,3). Existen diferentes medicamentos tópicos y sistémicos, varias terapias de láser y diferentes técnicas quirúrgicas incisionales para conseguir el control de la PIO. Estos enfoques pretenden reducir la PIO a través de un mejor equilibrio entre el humor acuoso de entrada y salida: aumento de la salida o disminución de flujo, es decir, la producción de humor acuoso.

Los procedimientos cicloablativos alteran el epitelio secretor del epitelio ciliar, reduciéndose la secreción de humor acuoso y reduciéndose la PIO. Se utilizan en el tratamiento del glaucoma desde el 1930s (4). En ellos, la posible regeneración del epitelio ciliar, hace que, en ocasiones, sean necesarios múltiples tratamientos para lograr la disminución de la PIO a largo plazo.

Las diferentes modalidades para lograr la ciclodestrucción son: diatermia, escisión

quirúrgica, crioterapia (5), ultrasonidos (6) y láser (7,8). La ciclofotocoagulación (CFC) es el procedimiento más común para realizar ciclodestrucción. Puede realizarse usando longitudes de onda láser diferentes. La CPC fue iniciada por Beckman et Al, usando un láser de rubíes (693 longitud de onda nm). El láser neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd: YAG) (longitud de onda de 1.064 nm) (9-11) ha sido utilizado con métodos sin contacto o contacto para lograr ciclodestrucción. En la actualidad, láser diodo (longitud de onda 810 de nm) ya sea transescleral o con una sonda endoscópica se utiliza para realizar CFC. El láser de diodo con longitudes de onda que absorbe la melanina en el epitelio ciliar causa más destrucción específica con menos inflamación (12). El láser en modo pulsado parece aportar más consistencia y reproductibilidad que el modo continuo en la reducción de la PIO (13).

En general, los procedimientos ciclodestructivos se han reservado para los ojos de glaucoma en fase final, refractarios a otros tratamientos. La cicloterapia láser ha experimentado un uso creciente en el tratamiento del glaucoma (12). La producción de humor acuosa es necesaria para mantener una nutrición adecuada de la lente y la

córnea. Un daño excesivo del cuerpo ciliar puede resultar en hipotonía o ptosis. Existe un cierto agotamiento del cuerpo ciliar con el envejecimiento, con la correspondiente disminución en la producción de acuoso, lo que puede causar que un cuerpo ciliar tenga una producción acuosa adecuada en un momento, pero no ser suficiente años o décadas más tarde.

Coleman et al (6) fueron los primeros en introducir en los Estados Unidos la destrucción selectiva del cuerpo ciliar mediante ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIFU) (sistema de ultrasonido terapéutico Sonocare; Sonocare, Inc., Ridgewood, NJ, USA). Más tarde se introdujeron en Europa. Se han reportado resultados positivos disminuyendo la PIO (6,14,15). Los HIFU pueden ser enfocados a través de los medios oculares ópticamente opacos con absorción de energía controlada, minimizando el impacto sobre las estructuras adyacentes y su efecto no depende del grado de pigmentación del cuerpo ciliar, lo que los diferencia ventajosamente de los láseres. Los procedimientos HIFU iniciales eran tediosos. Se requerían hasta 2 horas en el quirófano (6,16), asociando una tasa relativamente elevada de complicaciones oculares, probablemente debido a la colocación incorrecta de la voluminosa sonda. Además, debido a la relativamente baja frecuencia de trabajo del aparato (5 MHz), se creaba una zona focal mucho más amplia, pudiendo así dañar potencialmente más tejido del necesario (17,18).

El EyeOP1 (EyeTechCare, Rillieux-la-Pape, Francia), ha sido desarrollado aprovechando los recientes avances en la tecnología, que han permitido desarrollar un nuevo dispositivo de ciclocoagulación usando transductores miniaturizados para producir HIFU. Proporciona un tratamiento más sencillo, seguro, rápido, preciso y eficaz. La sonda de tratamiento se coloca en contacto directo con la superficie ocular. El tratamiento completo se realiza sin necesidad de modificar la configuración, lo que reduce el riesgo de errores de operador y disminuye significativamente el tiempo del procedimiento (aproximadamente 2 minutos). La activación secuencial de los transductores miniaturizados ofrece seis haces del ultrasonido focalizado para inducir lesiones parciales y bien controladas correspondiente a seis segmentos de coagulación de



Fig. 1: Hardware del EyeOp1 y diagrama de posicionamiento del transductor.

tejido lineal en el cuerpo ciliar (ciclocoagulación). Su mayor frecuencia de funcionamiento (21 MHz) frente a la del sistema de Sonocare (5 MHz), permite una transición más nítida entre la zona focal y tejido adyacente no tratado. El resultado es un enfoque muy preciso de la zona de objetivo HIFU, no superior a 0,1 x 1 mm. Los parámetros de tratamiento incluyen una frecuencia de 21 MHz y una potencia acústica 2,45-W. La activación de cada transductor dura 4 o 6 segundos, dependiendo de los grupos de pacientes. La sonda HIFU se suministra en tres tamaños (11, 12 y 13 mm), que cubren la mayoría tamaños oculares y, para cada paciente, la elección del tamaño correcto se basa directamente en la biomicroscopía ultrasónica (UBM) (19) y en los datos de la biometría preoperatoria.

Tas confirmar, por examen histológico en los estudios en animales, una reducción de la PIO con buena tolerancia local, se realizó un estudio clínico piloto en 12 pacientes de glaucoma refractario. Utilizando 3 y 4 segundos de tratamiento, se observó una reducción significativa de la PIO, sin grandes complicaciones intra o postoperatorias. Basándose en los resultados del estudio experimental, se realizó un nuevo estudio de escala de dosis con tiempos de tratamiento de 4 y 6 segundos, para comparar los resultados de eficacia y perfil de seguridad con los dos tiempos de exposición.



Fig. 2: Imágenes de las sondas nueva (izquierda) y antigua (Derecha).

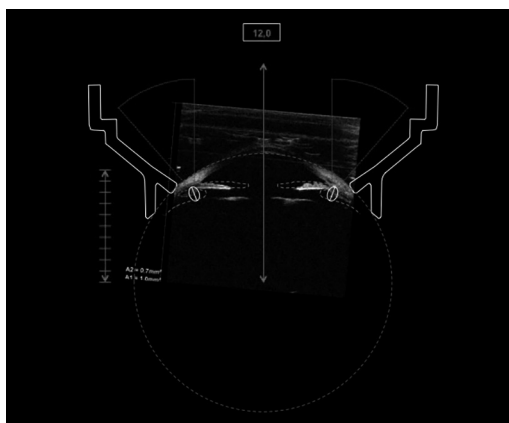


Fig. 3: Esquema de la sonda de tratamiento sobre la imagen de BMU.

Esta tecnología consiguió el certificado de la CEE el 27 de mayo de 2011. En 2015, se realizaron unas modificaciones de la sonda para optimizar tanto su manejo como su eficacia, y se optó por cambiar el nombre de la técnica de UC3 a UCP («*Ultrasound CiliaryPlasty*»), ciliaroplastia ultrasónica, es decir, reparación quirúrgica del cuerpo ciliar).

Entre las Ventajas de UCP frente a la ciclofotocoagulación transescleral con láser diodo destacan: No producir explosiones, acción independiente de pigmento del cuerpo ciliar, menor inflamación y flare, dolor postoperatorio menor o inexistente, menor riesgo de picos tensionales o hipotonía, preservación de la barrera hematoacuosa. Se trata de un procedimiento de un solo paso con sencilla curva de aprendizaje, es adecuado para estadios moderados de glaucoma antes de realizar cirugía, seguimiento más ligero y simplificado, reducción del tiempo de tratamiento a 2 minutos, precisión y reproductibilidad, tratamiento personalizable. Es repetible y seguro, con excelente tolerancia y proceso postoperatorio en pacientes. Los resultados son patentes a partir del primer día postoperatorio. Es un procedimiento sencillo, con mínima curva de aprendizaje.

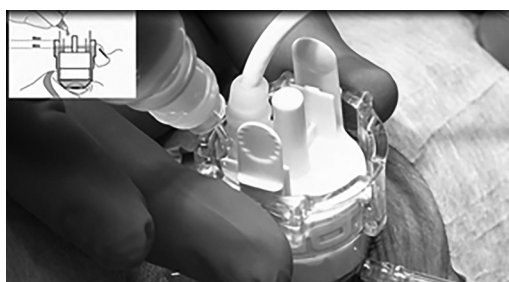


Fig. 4: Aplicación de la sonda e instalación de BSS para la correcta transmisión de los HIFU.

Las indicaciones aprobadas para UCP son:

- Glaucoma Refractario.
 - Primera cirugía de glaucoma fallida.
 - Pacientes que, no siendo candidatos a cirugía convencional, no responden al tratamiento médico.
- Tratamiento quirúrgico primario en Glaucoma.

MATERIAL Y MÉTODO

Realizamos un análisis retrospectivo de los resultados obtenidos en los 11 casos intervenidos hasta la fecha. Se trata de una muestra pequeña (11 ojos en 10 pacientes) y con período de seguimiento variable (entre 3 y 24 meses), por lo que los resultados obtenidos son sólo orientativos.

El cálculo de la sonda se realizó utilizando el nomograma proporcionado por el fabricante que estima la posición del cuerpo ciliar considerando la distancia Blanco-Blanco (sulcus-sulcus en BMU) y la longitud axial.

El procedimiento se realizó utilizando la sonda indicada por el nomograma (11-12-13 mm), bajo anestesia local (subtenoniana, retrobulbar). La sonda se aplicó durante 6 segundos en cada sector de forma secuencial, con una parada de 20 segundos entre sectores. El tratamiento postoperatorio se basó en la utilización de colirio antibiótico-corticoide x6/d durante 10 días.

RESULTADOS

Hemos intervenido 7 varones y 3 mujeres. La edad media fue de 58,50 años (18 a 84 años). Realizamos nuestra primera cirugía en 1.ª cirugía 28-2-2014. 6 pacientes (7 ojos) estaban afectados de glaucoma primario de ángulo abierto, 3 de glaucoma pseudoexfoliativo y uno de glaucoma pigmentario.

Entre las intervenciones previas realizadas a los pacientes destacaron: 3 pacientes intervenidos previamente mediante iStent, 4 mediante trabeculectomía y 1 paciente mediante válvula de Ahmed.

La presión intraocular media basal (sin tratamiento) fue de 37 mmHg (± 5). La presión intraocular (PIO) previa media, con tratamiento, fue de 24,59 mmHg ($\pm 5,98$), utilizando 3,60 ($\pm 0,5$) fármacos.

La PIO media de los 11 ojos al mes de seguimiento fue de 18,35 mmHg ($\pm 5,5$) con 2,09 ($\pm 1,30$) fármacos, y una reducción tensional del 25,40%. A los 3 meses de seguimiento fue de 19,08 ($\pm 7,71$) con 2,35 ($\pm 1,07$) fármacos, y una reducción tensional del 22% (n = 11). A los 6 meses (11 ojos) fue de 16,88 ($\pm 3,43$) con 2,67 ($\pm 0,87$) y un descenso tensional del 31%. A los 9 meses (N = 10) la PIO media fue de 17,97 ($\pm 3,59$), con 2,07 ($\pm 0,95$) fármacos, y un descenso tensional del 27%. A los 12 meses la PIO media fue de 19,33 ($\pm 3,32$), con 2,55 ($\pm 0,82$) fármacos, y un descenso tensional del 21% (n = 10). A los 15 meses la PIO media fue de 16,96 ($\pm 4,47$), con 1,57 ($\pm 0,89$) fármacos, y un descenso tensional del 31% (n = 8). A los 18 meses la PIO media fue de 16,46 ($\pm 1,29$), con 2,38 (± 1) fármacos, y un descenso tensional del 29% (n = 4). A los 21 meses la PIO media fue de 19,13 ($\pm 2,36$), con 2,67 ($\pm 1,15$) fármacos, y un descenso tensional del 22,20% (n = 4). Y a los 24 meses, la PIO media fue de 17,04 ($\pm 2,99$), con 2,63 ($\pm 0,96$) fármacos, y un descenso tensional del 31% (n = 4). A los 2,50 años la PIO media fue de 14,90 (± 2) con 2 fármacos (± 0) (n = 2) con un descenso tensional DEL 39%. Y a los 3 años la PIO media fue de 12,80 (± 2) con 2 ($\pm 2,83$) fármacos (n = 2) con un descenso tensional del 48%.

Durante el período de seguimiento, observamos un PIO media de las medias observadas de 17,70 ($\pm 3,78$), la media de las reducciones tensionales observadas en el período de seguimiento fue del 27,24% ($\pm 5,88$), estando

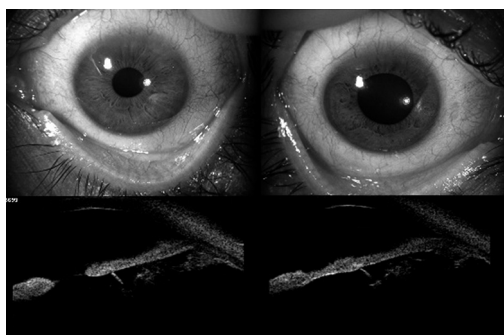


Fig. 5: Aspecto preoperatorio y postoperatorio al día siguiente (dilatación farmacológica). Se observan cambios en el cuerpo ciliar en la BMU.

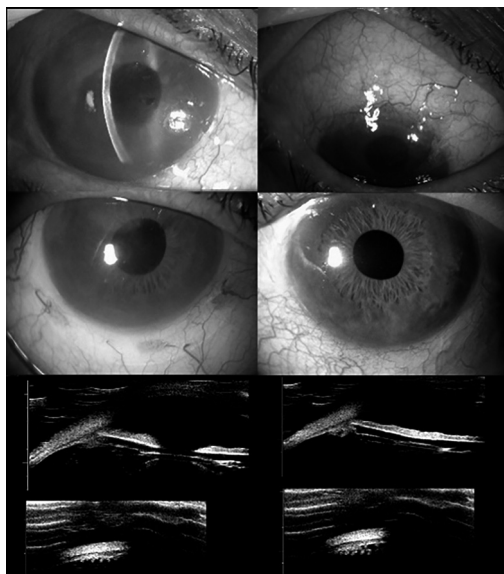


Fig. 6: Caso que tras el control tensional resuelve el edema corneal secundario a PIO elevada. En la BMU se observan cambios a nivel del cuerpo ciliar.

los pacientes tratados con 2,20 ($\pm 1,10$) fármacos, frente a los 24,59 mmHg ($\pm 5,98$) preoperatorios, utilizando 3,6 ($\pm 0,50$) fármacos.

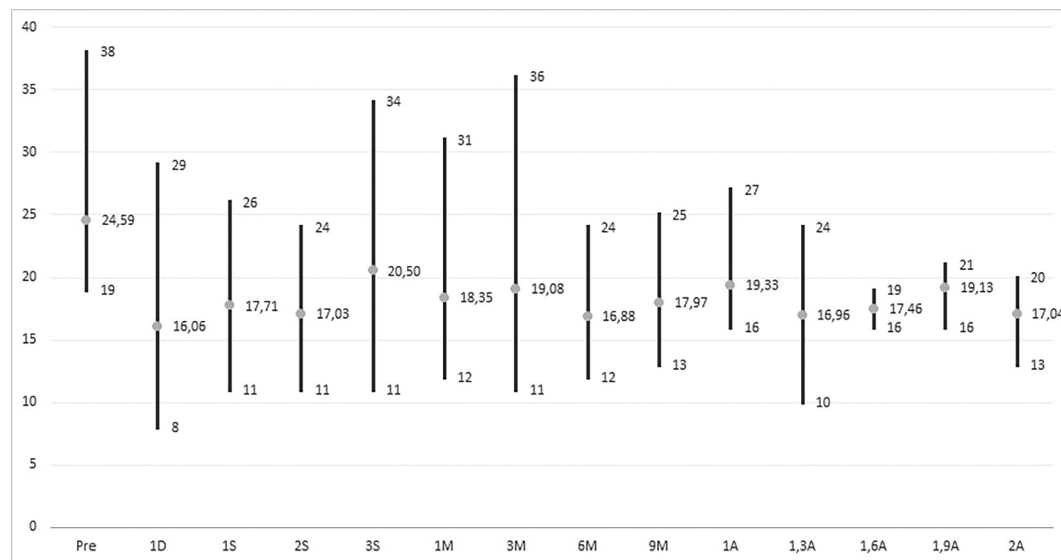


Fig. 7: Gráfica evolutiva de control tensional con PIO media máximos y mínimos.

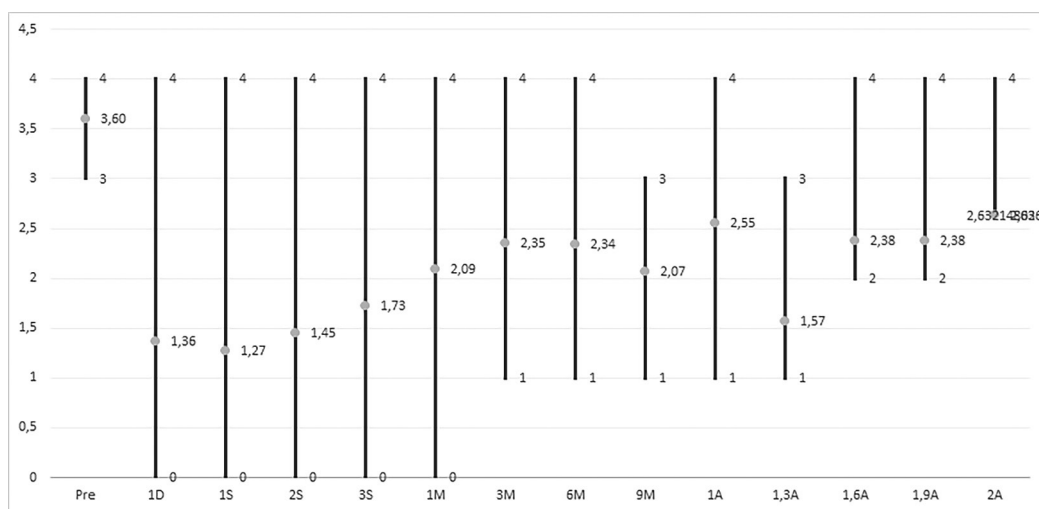


Fig. 8: Gráfico evolutivo representando la media de fármacos empleados, con máximos y mínimos.

Si consideramos como el éxito del tratamiento a aquellos pacientes que consiguieron tensiones oculares iguales o inferiores a 20 mm Hg, al mes eran el 64% de los pacientes, a los 3M el 63%, a los 6M el 82%, a los 9M el 90%, al año el 70% y a los 15 meses el 75%.

Uno de los pacientes intervenidos precisó implante de válvula de Ahmed al observarse progresión del campo visual a pesar de mantener tensiones entre 17 y 19 mmHg.

El paciente intervenido con implante previo de válvula de Ahmed ha sido inconstante en los controles observándose picos tensionales de hasta 35 mmHg, pero el campo visual se ha mantenido sorprendentemente estable hasta la fecha. Al paciente se le recomendó reintervenirse, pero lo ha desestimado.

Complicaciones

Entre las complicaciones observadas, tuvimos una erosión corneal intraoperatoria (paciente con edema corneal), una hemorragia conjuntival por anillo de succión, una queratitis punteada superficial postoperatoria secundaria al colirio antiinflamatorio. Un caso de disminución de agudeza visual transitoria no aclarada (paciente miope magno), y un caso de edema corneal focal transitorio. En seis de los once pacientes se observaron áreas de oscurecimiento escleral en las zonas en que se aplicó el tratamiento que se han atenuado ligeramente con el paso del tiempo.

DISCUSIÓN

La reducción tensional que hemos observado está un poco por debajo de la observada en el estudio EYEMUST1 (Estudio multicéntrico prospectivo no comparativo realizado en 9 centros franceses especializados en el tratamiento del glaucoma) (20).

En él se estudiaron 52 pacientes afectados de glaucoma primario de ángulo abierto (POAG) (n = 36; 69%) o glaucoma secundario refractarios (n = 16; 31%), durante 1 año. Se dividieron 2 grupos en función de que el tratamiento se aplique durante 4 segundos (grupo 1) o 6 segundos (grupo 1). El resultado primario de eficacia se basó en la reducción de la PIO a los 6 y 12 meses. A los 12 meses, la reducción de la PIO se mantuvo en ambos grupos (32% reducción de PIO en la reducción de PIO de grupo 1 y 36% grupo 2). La tolerancia global de la técnica fue buena, sin eventos adversos graves. El trabajo concluye diciendo que el nuevo dispositivo de entrega de HIFU EyeOP1 miniaturizado parece ser eficaz para reducir la PIO en pacientes con glaucoma refractario, y que su tecnología ofrece un perfil de seguridad bueno.

En 2013, Aptel, Denis y colaboradores (21), realizaron un estudio clínico intervencionista no comparativo prospectivo realizado en 9 centros de glaucoma franceses, para evaluar la eficacia y seguridad del procedimiento de coagulación ultrasónica de Cyclo Circular (UC3) en el GPAA.

Estudiaron 42 ojos de 42 pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto

(GPAA), con PIO superior a 21 mmHg, un promedio de 1,65 cirugías previas fallidas y un promedio de 3,20 medicamentos hipotensores. Fueron sonificados con una sonda de terapia con 6 transductores piezoeléctricos. Los 6 transductores fueron activados durante 4 segundos en 18 pacientes (Grupo 1) y durante 6 segundos en 24 pacientes (Grupo 2). Se realizaron exámenes oftalmológicos completos antes del procedimiento y en 1 día, 1 semana, 1, 2, 3, 6 y 12 meses después. Primeramente, se valoraron el éxito quirúrgico (definida como reducción de la PIO basal $\geq 20\%$ y PIO > 5 mmHg) en la última visita de seguimiento, y las complicaciones que amenazarán la visión. Los resultados secundarios fueron la PIO media en cada control en comparación con la línea basal, el uso de medicamentos, complicaciones y re-intervenciones.

La PIO se redujo significativamente en ambos grupos ($p < 0,05$), de un valor preoperatorio medio de $28,60 \pm 4,70$ mmHg en el grupo 1 y $28,10 \pm 8,60$ mmHg en el grupo 2, se pasó a un valor medio de $16,10 \pm 2,80$ mmHg en el grupo 1 y $16,70 \pm 4,40$ mmHg en el grupo 2 en su último control. Se consiguió el éxito del tratamiento (reducción de PIO $> 20\%$) en 12 de los 18 pacientes (67%) del grupo 1 y en 17 de los 24 ojos (71%) del grupo 2 en el último seguimiento. Cuatro pacientes fueron retratados. No ocurrió ninguna complicación importante intra o postoperatoria.

En el estudio concluyeron que la Ciclo Coagulación Circular ultrasónica parece ser un método eficaz y bien tolerada para reducir la presión intraocular en pacientes con GPAA.

Nuestros resultados también fueron algo inferiores a los publicados por F. Aptel, P. DENIS y colaboradores (22), en un estudio clínico multicéntrico prospectivo comparativos no intervencionista. El estudio se realizó en 5 centros de glaucoma franceses, para evaluar la eficacia y seguridad del procedimiento de coagulación ultrasónica de Cyclo Circular (UC3), en pacientes sin cirugía de glaucoma filtrante previa.

Estudiaron 30 ojos de 30 pacientes (24 glaucoma primario de ángulo abierto y glaucoma secundario 6), con la presión intraocular (PIO) > 21 mmHg, sin cirugías filtrantes de glaucoma previas. Fueron tratados con una sonda con 6 transductores piezoeléctricos.

Los 6 transductores fueron activados con un tiempo de exposición de 6 segundos. Se realizaron exámenes oftalmológicos completos antes del procedimiento y en 1 día, 1 semana, 1, 2, 3, 6 y 12 meses después. Los resultados primarios fueron: el éxito quirúrgico (definido como reducción de la PIO basal $\geq 20\%$ y PIO > 5 mmHg) en la última visita de seguimiento, y las complicaciones que amenazan la visión. Los resultados secundarios fueron: PIO media en cada visita de seguimiento en comparación con la línea basal, uso de medicación y complicaciones.

Observaron una reducción significativa ($P < 0,05$) de la PIO preoperatoria media de $28,30 \pm 7$ mmHg a $19,50 \pm 7,20$ mmHg a los 6 meses. Se consiguió el éxito del procedimiento (Reducción de PIO $> 20\%$) en el 63% de los pacientes tras un procedimiento HIFU, con un descenso medio de la PIO del 39%. No hubo complicaciones mayores intra o postoperatorias.

Concluyeron que UC3 parece ser un método efectivo y bien tolerado para reducir la presión intraocular en glaucoma pacientes sin cirugía previa de glaucoma.

CONCLUSIONES

Las conclusiones de nuestro análisis son limitadas por el escaso número de casos (sólo 11 casos), y por disponer de un período de seguimiento variable (entre 3 y 24 meses), por lo que resulta difícil generalizar nuestros resultados. Hemos observado un descenso tensional medio del 27,24% ($\pm 5,88$), con 2,20 ($\pm 1,10$) fármacos, frente a los 24,59 mmHg ($\pm 5,98$) preoperatorios, utilizando 3,60 ($\pm 0,50$) fármacos. No hemos observado ninguna complicación grave, por lo que nos ha parecido una técnica eficaz y segura. Aunque estos resultados están un poco por debajo de los descritos en las diversas publicaciones de Aptel y Denis, siguen siendo interesantes.

Hay que destacar, que faltan estudios comparativos frente a otras técnicas para glaucoma refractario, y también como primera intención de tratamiento. En este último caso, se nos plantea la duda de cómo evolucionaría la PIO a largo plazo en pacientes jóvenes en los que pudiéramos realizar este tratamiento, y si podría llegar a producirse un fracaso del cuerpo ciliar con los años.

Si analizamos el coste/beneficio de la técnica, este resultaría aceptable si lo comparamos como alternativa al implante de un dispositivo de drenaje (válvula, iStent, Xen), teniendo en cuenta que las sondas son de un solo uso. Sin embargo, resultaría caro como alternativa a las otras técnicas sin implantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2002; 120: 701-713.
2. Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, et al. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from the Early Manifest Glaucoma Trial. *Arch Ophthalmol*. 2002; 120: 1268-1279.
3. The effectiveness of intraocular pressure reduction in the treatment of normal-tension glaucoma. Collaborative Normal-Tension Glaucoma Study Group. *Am J Ophthalmol*. 1998; 126: 498-505.
4. Vogt A. Versuche zur intraokularen druckherabsetzung mittelst diathermieschädigung des corpus ciliare Zyklodiathermiestichelung). *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1936; 97: 672-3.
5. Bietti G. Surgical intervention on the ciliary body: new trends for the relief of glaucoma. *JAMA* 1950; 142: 889-97.
6. Coleman D, Lizzi F, Driller J, et al. Therapeutic ultrasound in the treatment of glaucoma, II: clinical applications. *Ophthalmology*. 1985; 92: 347-353.
7. Beckman H, Kinoshita A, Rota AN, Sugar HS. Transscleral ruby laser irradiation of the ciliary body in the treatment of intractable glaucoma. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1972; 76: 423-36.
8. Shields MB. Cyclodestructive surgery for glaucoma: past, present, and future. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1985; 83: 285-303.
9. Brancato R, Giovanni L, Trabucchi G, et al. Contact transscleral cyclophotocoagulation with Nd:YAG laser in uncontrolled glaucoma. *Ophthalmic Surg* 1989; 20: 547-51.
10. Beckman H, Sugar HS. Neodymium laser cyclophotocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1973; 90: 27-8.
11. Schuman JS, Bellows AR, Shingleton BJ, et al. Contact transscleral Nd:YAG laser cyclophotocoagulation. Midterm results. *Ophthalmology* 1992; 99: 1089-1094.
12. Pastor SA, Singh K, Lee DA, Juzych MS, Lin SC, Netland PA, Nguyen NT.: Cyclophotocoagulation: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2001; 108: 2130-8.
13. Aquino MC1, Barton K, Tan AM, Sng C, Li X, Loon SC, Chew PT. Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2015; 43: 40-6.
14. Valtot F, Kopel J, Haut J. Treatment of glaucoma with high intensity focused ultrasound. *Intern Ophthalmol*. 1989; 13: 167-170.
15. Muratore R. A history of the Sonocore CST-100: the first FDA approved HIFU device. In: Clement GT, McDannold NJ, Hynynen K, eds. 5th International Symposium on Therapeutic Ultrasound. Vol. CP829, AIP Conference Proceedings. Boston, MA: American Institute of Physics; 2005: 508-512.
16. Burgess SE, Silverman RH, Coleman DJ, et al. Treatment of glaucoma with high intensity focused ultrasound. *Ophthalmology*. 1986; 93: 831-838.
17. Aptel F, Lafon C. Therapeutic applications of ultrasound in ophthalmology. *Int J Hyperthermia*. 2012; 28: 405-418.
18. Charrel T, Aptel F, Birer A, et al. Development of a miniaturized HIFU device for glaucoma treatment with conformal coagulation of the ciliary bodies. *Ultrasound Med Biol*. 2011; 37: 742-754.
19. Aptel F, Charrel T, Lafon C, et al. Miniaturized high-intensity focused ultrasound device in patients with glaucoma: a clinical pilot study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011; 52: 8747-8753.
20. Denis P, Aptel F, Rouland J-F, et al. Cyclocoagulation of the ciliary bodies by high-intensity focused ultrasound: a 12-month multicenter study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015; 56: 1089-1096.
21. Aptel F, Denis P, Rouland JF, Nordmann JF, Lachkar Y, Renard JP, Sellem E, Baudouin C, Bron A: Ultrasonic circular cyclo coagulation in patients with primary open-angle glaucoma: A multicenter clinical trial. Comunicación en congreso: European Association for Vision and Eye Research (EVER) Congress, Sep 2013, Nice, France. *Acta Ophthalmologica*. 2013; 91: 0.
22. Aptel F, Denis P, Rouland J, Renard JP, Bron AM: Multicenter clinical trial of ultrasonic circular cyclo coagulation in glaucoma patients naive of filtering surgery. Preliminary results at 6 months. *Acta Ophthalmologica*. 2014; 92: 0.