

SECCIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICOS ORIGINALES

Estudio piloto de retinopexia con láser de diodo transescleral y vitrectomía en desprendimiento primario regmatógeno de retina sin cerclaje escleral

Dr. Sergio E. Hernández-Da Mota, Dr. Virgilio Morales-Cantón, Dr. Hugo Quiroz-Mercado, Dr. Eduardo Blanco-Moreno

RESUMEN

Propósito: Evaluar la seguridad y eficacia de la retinopexia con láser de diodo transescleral combinada con vitrectomía, sin el uso de cerclaje escleral, en el tratamiento del desprendimiento primario regmatógeno de retina.

Pacientes y métodos: Once pacientes con desprendimiento primario regmatógeno de retina se sometieron a vitrectomía vía pars plana a dos puertos y retinopexia con láser diodo transescleral sin emplear cerclaje escleral. El periodo de seguimiento fue de seis meses. Fueron excluidos del estudio pacientes con desprendimiento de retina crónico, desgarro gigante, historial de uveítis, retinopatía infecciosa o vitreorretinopatía proliferativa. Tipo de diseño: prospectivo, serie de casos, no comparativo.

Resultados : A los 6 meses de seguimiento 10 de 11 retinas fueron reaplicadas después de un solo procedimiento. Uno de los pacientes presentó redespndimiento de retina a las dos semanas del primer procedimiento. La agudeza visual final fue de 20/100 o mejor en 5 de los casos estudiados.

Conclusiones: En este estudio piloto, el uso de la retinopexia con láser de diodo transescleral combinado con vitrectomía resultó en la formación de una adhesión coriorretiniana adecuada y en la liberación de la tracción vítrea, pudiéndose constituir como una alternativa segura y eficaz en la cirugía de desprendimiento de retina.

Palabras clave: Láser de diodo transescleral, vitrectomía, desprendimiento primario regmatógeno de retina.

SUMMARY

Purpose: To evaluate the safety and efficacy of transcleral diode laser retinopexy and vitrectomy without scleral buckling in primary rhegmatogenous retinal detachment.

Patients and methods: Eleven consecutive patients with primary rhegmatogenous retinal detachment underwent two-port pars plana vitrectomy and transescleral diode laser retinopexy without scleral buckling to reattach the retina. The follow-up period was six months. Patients with chronic detachment, giant retinal tear, history of uveitis, infectious retinopathy, or proliferative vitreoretinopathy were excluded. Design: prospective, no comparative case series.

Results: By six months, ten of eleven retinas were successfully repaired following one operation. One of the retinas redetached two weeks after initial surgery. Final visual acuity in all patients was 20/100 or better in five of the studied cases.

Conclusions: In the pilot series, transescleral diode laser retinopexy combined with vitrectomy served as a safe and effective method to obtain chorioretinal adhesion and relieve vitreous traction in retinal detachment surgery.

Key words: Transscleral diode laser, vitrectomy, primary rhegmatogenous retinal detachment.

INTRODUCCIÓN

Los objetivos principales de la cirugía de desprendimiento de retina (DR) son el bloqueo de las lesiones o desgarros retinianos y eliminar la tracción vitreorretiniana. El bloqueo de las lesiones se logra generalmente al crear una lesión coriorretiniana controlada que da origen a una adhesión coriorretiniana secundaria. Varios son los métodos emplea-

dos para tal efecto, como la diatermia, la crioterapia y la laserterapia mediante el oftalmoscopio indirecto. La eliminación de la tracción vítrea se logra generalmente mediante la aplicación de un cerclaje escleral, alrededor del globo ocular.

Las complicaciones que se observaron con la diatermia al emplearse como tratamiento de desgarros retinianos incluyeron el encogimiento escleral, necrosis de tejidos, así

Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes, Asociación para Evitar la Ceguera en México, (APEC). Servicio de Retina

Correspondencia: Dr. Sergio Hernández Da Mota. Blvd.. García de León 598, Nueva Chapultepec, 58280, Morelia, Michoacán, México. Teléfono-Fax: 01 (443) 3144362 y 01 (443)3154516. e-mail: tolodamota@yahoo.com.mx

como la posibilidad de hemorragias retinianas y/o coroides (1-4). Por estas razones, el uso de la crioterapia como adyuvante del cerclaje escleral se generalizó más (5); sin embargo, dicho procedimiento a su vez no ha estado exento de complicaciones como dispersión de células del epitelio pigmentario de retina (6), edema macular quístico (7, 8), formación de membrana epirretiniana y ruptura de la barrera hematorretiniana (9), predisponer a su vez del desarrollo de vitreorretinopatía proliferativa (VRP).

Un método alternativo de reciente advenimiento para el bloqueo de las lesiones es el uso de fotocoagulación transescleral, con el láser de diodo, principalmente. El láser de diodo, que emite su energía cerca del rango infrarrojo del espectro electromagnético (810 a 840 nm), tiene la propiedad de poder penetrar la esclera, alcanzando el epitelio pigmentario de la retina y la coroides. Esto, de acuerdo con algunos autores, tiene ciertas ventajas teóricas, como una menor ruptura de la barrera hematorretiniana; también posee ventajas prácticas como portabilidad, eficiencia energética y luz guía (aiming beam) adecuada, en comparación con otros métodos (10-25).

El cerclaje escleral, que forma parte del tratamiento quirúrgico convencional para el desprendimiento primario regmatógeno de retina (DPRR), tiene también como inconvenientes (3, 5) aumento del eje axial del globo ocular, riesgo de penetración ocular con la sutura durante el procedimiento y extrusión predisponente de procesos infecciosos (granuloma piógeno, entre otros), principalmente. Lo anterior ha llevado a la búsqueda de métodos alternativos para eliminar la tracción vitreorretiniana. Uno de estos métodos es la vitrectomía primaria (VP), realizada inicialmente a principios de los años ochenta para el tratamiento de desgarros posteriores y desgarros grandes con DR abolsados. Este procedimiento, sin embargo, no ha sido totalmente aceptado, aun con resultados que sobrepasan 80% de éxito anatómico con un solo procedimiento. La ventaja teórica de este procedimiento es eliminar la tracción vítrea prescindiendo de materiales extraños al globo ocular, como son los exoplantes, eliminando de esta forma las desventajas y complicaciones potenciales relacionadas con el uso de dichos materiales (26-34).

PACIENTES Y MÉTODOS

Después de obtener autorización del comité interno de ética así como los consentimientos informados, 11 pacientes con DPRR fueron reclutados consecutivamente. Los criterios de inclusión fueron: DR de menos de tres meses de evolución, elegibles para cirugía convencional de retinopatía. Los criterios de exclusión fueron presencia de desgarro gigante, historia de uveítis o retinopatía infecciosa, VRP grado B o mayor, así como cualquier condición indicativa de vitrectomía como hemorragia vítrea. Se realizó una evaluación preoperatoria completa que incluyó agudeza visual basal, biomicroscopia de segmento anterior y examen de segmento posterior mediante oftalmoscopia indi-

recta. Subsecuentemente se realizó seguimiento postoperatorio al primer día, primera y segunda semanas y al primero, tercero y sexto meses, con la evaluación de las mismas variables.

Descripción del procedimiento: La evaluación intraoperatoria y localización de las lesiones se realizó bajo anestesia retrobulbar, usando el sistema de visualización panorámico BIOM (Binocular indirect ophthalmomicroscope, Insight Instruments, Sanford, Fl.) para el examen del segmento posterior. Una cánula de infusión iluminada fue colocada inferotemporalmente; el segundo puerto de entrada fue superonasal o superotemporal, dependiendo de la localización de la(s) lesión(es). Posteriormente, se realizó la vitrectomía vía pars plana a dos puertos empleando una velocidad de corte de 800 por minuto que permitiera una remoción exhaustiva del vítreo adherido a la retina, eliminando la tracción ejercida sobre la(s) lesión(es). La vitrectomía de la base vítrea se llevó a cabo mediante visualización directa con ayuda de la luz coaxial del microscopio e indentación escleral (fig. 1). Después de haber eliminado la tracción vítrea, se procedió a la evacuación del líquido subretiniano por desgarros existentes mediante aspiración activa o pasiva, usando el aguja con punta de silicona. Se emplearon líquidos perfluorocarbonados (perfluoro-n-octano) (Infinitec, Alcon, Fort Worth, TX), como coadyuvante en la cirugía, en cuatro pacientes. Una vez lograda la aposición de la retina en el epitelio pigmentario, se colocó la sonda de láser de diodo transescleral (IRIS Medical Instruments Inc., Mountain View, Cal.) sobre la superficie escleral externa visualizando la luz guía (aiming beam) a través de la pupila (fig. 2), mediante el mismo sistema de visualización BIOM. Después de haber colocado la sonda de láser, se procedió a la aplicación del láser deprimiendo el pedal de activación. Como parámetros iniciales se emplearon: duración del disparo de 0.5 a 1 segundo y un poder de 500m W. Ambos parámetros se modificaron de acuerdo con la marca creada. El tipo de marca deseada se logró cuando aparecía un blanqueamiento discreto, color gris-blanco, realizándose entonces la fotocoagulación en un patrón de dos a tres hileras con marcas confluentes alrededor de las lesiones. Se mantuvo especial atención al estado de la superficie escleral para descartar la presencia de daño térmico así como a la presencia de otras complicaciones como hemorragia vítrea o desprendimiento corioideo. Posteriormente se realizó un intercambio líquido-aire e inyección de hexafluoruro de azufre (SF₆) empleando una concentración no expandible (15%), como tamponade. Todos los procedimientos fueron realizados por un cirujano de retina-vítrea experimentado y familiarizado con el uso de la sonda de láser transescleral. Durante el procedimiento se registraron variables como energía empleada del láser y tiempo efectivo de vitrectomía. También se obtuvieron intervalos de confianza para la variable de desenlace (reaplicación retiniana) como tratamiento estadístico, así como el uso de estadística descriptiva para los datos registrados intraoperatoriamente y las características preoperatorios de los pacientes.

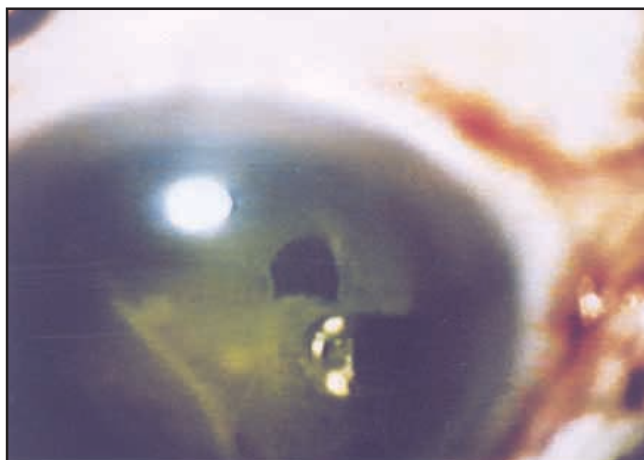


Fig. 1. Vitrectomía y drenaje activo a través de un desgarro periférico.

RESULTADOS

Once ojos de 11 pacientes fueron incluidos en este estudio. El rango de edad de los pacientes fue de 31 a 68 años con un promedio de 49.6 años, siendo seis pacientes del sexo masculino. Todos los iris eran de color café oscuro. No se encontraron alteraciones en el segmento anterior en ninguno de los once pacientes. La agudeza visual preoperatoria tuvo un rango de movimiento de manos hasta 20/80; siete de los ojos estudiados tenían sólo una lesión, 4 tuvieron dos lesiones. Todas las lesiones estaban localizadas superiormente, excepto por un ojo que tenía dos lesiones, una superior y otra inferior. Todos los DR tenían involucro macular, excepto por un paciente (cuadro 1).

Diez de las once retinas se lograron reaplicar con un solo procedimiento y ninguna de ellas se había redesprenido al final del seguimiento (6 meses). Uno de los pacientes re-

Cuadro 1. Características preoperatorias de los pacientes estudiados

Paciente	Edad	Sexo	Número lesiones /localización	Involucro macular
1	31 a	M	1/superior	No
2	68	M	1/superior	Sí
3	65	F	2/superior	Sí
4	67	F	1/superior	Sí
5	47	M	2/superior	Sí
6	48	F	1/superior	Sí
7	52	F	2/superior	Sí
8	46	M	1/superior	Sí
9	35	M	1/superior	Sí
10	53	M	2/superior-inferior	Sí
11	34	F	1/superior	Sí

quirió un segundo procedimiento a las 4 semanas de seguimiento por presentar un redesprenimiento. Se realizó intercambio líquido-aire y se encontró un desgarro que fue fotocoagulado, utilizándose gas perfluoropropano como taponamiento.

Se empleó un promedio de 195 marcas de láser (rango 120 a 350), los poderes variaron de 1000 mW a 1800 mW y la duración de los disparos tuvo un rango de 1 a 2 segundos logrando en todos los casos marcas color gris-blanco, siendo más aparentes en aquellos ojos con mayor pigmentación o con menor cantidad de líquido subretiniano. Todas las lesiones desarrollaron una cicatriz coriorretiniana pequeña y bien demarcada a las tres semanas de seguimiento (fig. 3). El tiempo efectivo de vitrectomía en promedio fue de 17.2 minutos (rango: 15.4 a 24 minutos).

Uno de los pacientes desarrolló catarata en el ojo operado, a los tres meses de seguimiento, requiriendo cirugía la cual se llevó a cabo sin complicaciones. La capacidad visual final del paciente fue de cuenta dedos a 50 cm debido a previo involucro macular. Un mínimo efecto térmico en la esclera manifestándose por la presencia de áreas de colo-

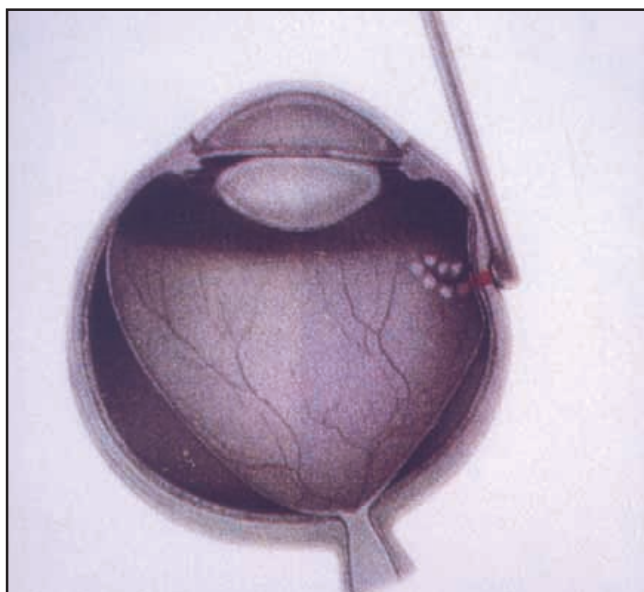


Fig. 2. Colocación de sonda de láser de diodo transescleral para el tratamiento de desgarros periféricos durante el procedimiento.



Fig. 3. Cicatriz coriorretiniana visible a las pocas semanas de seguimiento en uno de nuestros pacientes a través del lente de tres espejos de Goldman.

Cuadro 2. Parámetros intraoperatorios

Paciente	Número de marcas	Poder	Tiempo vitrectomía (minutos)
1	165	1000 mW	16.2
2	200	1800 mW	17.4
3	350	1000 mW	24.0
4	184	1000 mW	15.9
5	247	1200 mW	18.6
6	161	1000 mW	17.3
7	213	1000 mW	23.2
8	127	1000 mW	22.0
9	120	1500 mW	20.0
10	206	1500 mW	15.4
11	176	1200 mW	19.3

ración grisácea (áreas donde fue colocada la sonda de láser transescleral) se apreció en tres pacientes (2 pacientes con poder de 1500 mW y un paciente con poder de 1800 mW (cuadro 2).

No se detectó inflamación o cicatrización asociadas con este leve efecto térmico durante el seguimiento. Ningún paciente presentó complicaciones como hemorragia vítrea o desprendimiento coroideo; sólo hubo presencia de un moderado eritema conjuntival sin quemosis significativa en todos los pacientes y todos ellos sólo manifestaron dolor mínimo durante el seguimiento.

Las agudezas visuales preoperatorias y postoperatorias se muestran en el cuadro 3. Diez de los pacientes mejoraron su agudeza visual en al menos dos líneas mientras que uno de ellos mostró una estabilización de la misma.

Cinco de los pacientes tuvieron una agudeza visual de 20/100 o mejor al final del seguimiento. El intervalo de confianza obtenido en cuanto a la variable de desenlace (reaplicación retiniana) fue de 95% con un rango de 74 a 100%.

DISCUSIÓN

La cirugía de DR requiere la formación de una lesión coriorretiniana controlada que produce a su vez una cicatriz y

subsecuente adhesión alrededor de los desgarros retinianos; requiere también eliminar la tracción vitreoretiniana. Actualmente, la crioterapia continúa siendo el método más ampliamente empleado para obtener una adhesión coriorretiniana; sin embargo, las complicaciones postoperatorias relacionadas con la ruptura de la barrera hematorretiniana en ocasiones pueden presentarse; el edema macular quístico, la formación de membranas epirretinianas así como el desarrollo de VRP, son algunas de ellas (6, 9).

Por otro lado, el uso de materiales extraños al globo ocular, como esponjas o implantes de silicona, para disminuir la tracción vitreoretiniana, ha sido relacionado con otros problemas postoperatorios como la extrusión del implante, la susceptibilidad a procesos infecciosos y los estrabismos restrictivos, entre otros (3).

La búsqueda de métodos alternativos que eviten o minimicen los potenciales efectos deletéreos relacionados con los métodos actuales para la cirugía de DR ha prevalecido en las últimas décadas. Con base en información de investigaciones previas acerca de las propiedades esclerales de absorción y transmisión de diferentes longitudes de onda de la energía láser (20, 22, 23), algunos autores han probado los efectos del láser de diodo en animales. Okamoto y cols. fueron los primeros en demostrar la viabilidad del uso de los sistemas compactos de láser de diodo para fotocoagulación transescleral en conejos (10); ellos encontraron evidencia histológica que revela la formación de una lesión localizada en la retina. Peyman (12) apreció la formación de hemorragia coroidea cuando se empleaban poderes altos, después de la aplicación del láser de diodo transescleral en conejos. Jennings y cols. (11) también demostraron la formación de cicatrices coriorretinianas aun cuando el láser era aplicado a través de la conjuntiva o a través de un exoplante en modelos experimentales animales. Además, encontraron que la concentración de proteínas en la cavidad vítrea era significativamente menor en ojos tratados con láser de diodo que en aquellos ojos tratados con crioterapia; esto sugiere que la fotocoagulación con láser de diodo transescleral induce una menor ruptura de la barrera hematorretiniana que la crioterapia en conejos. El análisis histopatológico reveló un daño menos extenso a la coriocalpilaris en ojos tratados con láser de diodo.

Comparando los efectos de la fotocoagulación sobre la barrera hematorretiniana, Sato y cols. (23) observaron una menor ruptura en conejos tratados con láser de diodo en comparación con conejos tratados con láser de argón; esto, probablemente debido a un menor daño al epitelio pigmentario de retina y a una oclusión más completa de la coriocalpilaris y los vasos coroideos profundos en ojos tratados con láser de diodo. Arrindell y cols. (13) también realizaron un estudio similar comparando el láser de diodo transconjuntival *versus* la crioterapia, encontrando una mayor ruptura de la barrera con el uso de crioterapia.

Se han realizado algunos otros estudios que comparan los diferentes sistemas de aplicación de láser con el láser de diodo transescleral (14) en los que se ha observado que se requieren una mayor energía y duración para lograr marcas

Cuadro 3. Agudezas visuales preoperatorias y postoperatorias (6 meses)

Paciente	AV preoperatoria	AV postoperatoria (6 meses)
1	20/80	20/40
2	MM*	20/400
3	MM	20/200**
4	CD50cm	CD50cm**
5	CD50cm	20/60
6	MM	20/400
7	10/400	20/200
8	10/400	20/200
9	20/400	20/80
10	20/100	20/60
11	CD50cm	20/100

* Movimiento de manos

** Cuenta dedos

adecuadas cuando se utilizan sistemas como el anexo al oftalmoscopio indirecto.

Por otro lado, Smiddy y cols (16, 17) demostraron que se pueden aplicar varias sesiones de tratamiento con láser de diodo transescleral bajo control con oftalmoscopia indirecta, sin que se presenten complicaciones importantes; esto ha sido confirmado también por otros autores (1, 8). La sonda de diopexia transescleral también posee algunas otras ventajas sobre la sonda de endofotocoagulación, tales como ausencia de daño al cristalino y el beneficio de la indentación y la localización precisa con la luz guía (aiming beam) de las lesiones a tratar.

En contraparte, Kletzky (19) realizó quemaduras con láser de diodo transescleral en ojos humanos de autopsia a través de un cerclaje escleral, encontrando que la efectividad del láser disminuye en 10 a 15% en contraposición a otros métodos como la crioterapia.

Haller y cols., en un estudio piloto y posteriormente en uno multicéntrico (35, 36), demostraron que el láser de diodo transescleral es un método seguro y efectivo para crear una cicatriz coriorretiniana y consecuente adhesión de la retina, con complicaciones menores como la decoloración escleral debido al efecto térmico de la energía aplicada a través de la sonda. Reportan una tasa de éxito anatómico de 89% en el estudio multicéntrico con un solo procedimiento.

La VP se realiza por primera vez en la década de los 80's, para tratar algunos casos de DRRP superiores y DR con lesiones posteriores. Algunos autores como Escoffery y Diddie (26, 27) han reportado el uso de esta técnica en sustitución del cerclaje escleral para tratar el DRRP; en el caso del estudio de Escoffery, se reporta una tasa de éxito de 79% en una serie de 29 casos. Reportes más recientes muestran tasas de éxito anatómico que varían de 64 a 92% con una sola cirugía (29, 34). Dentro de las causas de fracaso se reportan la presencia de lesiones no detectadas o VRP previa. Inclusive, la vitrectomía prescindiendo del cerclaje escleral se ha propuesto en DR complicados como el desgarro gigante, con resultados anatómicos similares al uso del mismo y una tendencia a una mejor agudeza visual final (37).

Van Effenterre y cols. (28), realizando VP y crioterapia, logran una tasa de éxito de 87% en 36 casos consecutivos de DRRP, también con un procedimiento. Ellos han postulado que este tipo de método puede ser una alternativa al cerclaje escleral. Contra esto, algunos autores establecen que la vitrectomía por sí sola no puede eliminar por completo la tracción vitreoretiniana, especialmente en las áreas donde se localizan las lesiones; esto pudiera ser superado con los nuevos sistemas de vitrectomía que alcanzan velocidades de corte de hasta 2500 cortes por minuto. Por lo tanto, se requiere de la realización de series más grandes y probablemente estudios aleatorizados para establecer la eficacia real de la vitrectomía en el tratamiento de DR no complicados.

Nuestro estudio piloto se llevó a cabo para determinar si la combinación de la retinopexia con láser de diodo transescleral con la VP y sus ventajas inherentes tales como

menor ruptura de la barrera hematorretiniana, menor incidencia de edema macular quístico, membrana epirretiniana así como una más completa eliminación de la tracción vítrea sin el uso de cerclaje, son una alternativa útil y confiable en la cirugía de DR convencional. Nuestros resultados sugieren que esta combinación es efectiva y relativamente segura para lograr la adhesión coriorretiniana y la eliminación de la tracción vítrea, objetivos principales de la cirugía de DR. En este estudio, más de 80% de nuestros casos fueron éxitos anatómicos con una intervención y sin complicaciones mayores.

Dentro de las complicaciones encontradas en nuestro estudio se encuentran la formación de catarata en un paciente, posiblemente debido al toque inadvertido del cristalino con la punta del ocuto mo mientras se realizaba la vitrectomía. Aunque en general se acepta que la vitrectomía por sí misma favorece la formación de catarata así como el uso de gases intraoculares como tamponade, existen algunos reportes aislados que muestran un mejor pronóstico visual a largo plazo con el empleo de VP en comparación con la retinopexia convencional (38). Oshima (33), en un estudio comparativo de VP con cerclaje escleral, reporta una mayor incidencia de formación de catarata, aunque los resultados visuales en pacientes con pobre agudeza visual preoperatoria, hipotonía ocular y desprendimientos maculares de larga evolución fueron mejores con la realización de VP; además de que la meta principal de la cirugía de DR es la de preservar la función macular y retiniana.

Otro de los pacientes en nuestro estudio desarrolló un DR recidivante que fue tratado exitosamente con un segundo procedimiento, percatándonos de la presencia de un segundo desgarro, probablemente inadvertido durante el primer procedimiento. Complicaciones como las reportadas por Diddie y Escoffery no se presentaron en este estudio; sólo complicaciones menores como daño producido por efecto térmico a la superficie escleral. Las complicaciones reportadas por Haller y cols., como rupturas en la membrana de Bruch (35, 36), no se presentaron en este estudio, quizás debido a que se lograron marcas adecuadas de láser con poderes que no sobrepasaron los 1800 mW; esto podría explicarse con base en la mayor pigmentación de los pacientes de esta serie.

Algunas de las desventajas apreciadas de este procedimiento quirúrgico combinado son mayor requerimiento de marcas en comparación con la crioterapia, mayor dificultad técnica en el momento de remover la base vítrea y el vítreo adyacente a las lesiones, con el riesgo inherente de daño al cristalino, aunque algunos autores postulan que el remover el vítreo central es suficiente para eliminar la tracción vítrea. Con una mayor experiencia y depuración de esta técnica, se podría constituir un método alternativo para el tratamiento de DR no complicado y, aunque se necesita una muestra mayor de pacientes en un estudio clínico controlado para establecer su eficacia real, este estudio piloto, hasta donde tenemos conocimiento, es el primero que intenta mostrar la viabilidad de la reaplicación retiniana con la realización de esta técnica.

REFERENCIAS

1. Lincoff HA, Malean JM, Nano H. Cryosurgical treatment of retinal detachment. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1964; 68:412-432.
2. Norton EWD. Present status of cryotherapy in retinal detachment surgery. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1969; 73:1029-1034.
3. Schepens CL. *Retinal Detachment and Allied Diseases*. Philadelphia, WB Saunders Co.; 1983.
4. Schwartz A, Rathbun E. Scleral strength impairment and recovery after diathermy. *Arch Ophthalmol* 1975; 93:1173-1177.
5. Welch RB. A survey of retinal detachments surgeons on the use of cryotherapy or diathermy. *Am J Ophthalmol* 1970; 69:749-754.
6. Campochiaro PA, Kaden IH, Vidaurre-Leal J, Glaser BM. Cryotherapy enhances intravitreal dispersion of viable retinal epithelial cells. *Arch Ophthalmol* 1985; 103:434-436.
7. Ackerman AL, Topilow HW. A reduced incidence of cystoid macular edema following retinal detachment surgery using diathermy. *Ophthalmology* 1985; 92: 1092-1095.
8. Meredith TA, Reeser FK, Topping TM, Aaberg TM. Cystoid macular edema after retinal detachment surgery. *Ophthalmology* 1990; 87:1090-1095.
9. Jaccoma EH, Conway BP, Campochiaro PA. Cryotherapy causes extensive breakdown of the blood-retinal barrier: a comparison with argon laser photocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1985; 103:1778-1780.
10. Okamoto S, Takahashi H, Fukado Y, Ozawa T. Laser diode application for transscleral photocoagulation. *Laser Light Ophthalmol* 1990; 3:29-37.
11. Jennings T, Fuller T, Vakich JA y cols. Transscleral contact retinal photocoagulation with an 810-nm semiconductor diode laser. *Ophthalmic Surg* 1990; 21:492-496.
12. Peyman GA, Naguib K, Gaasterland DE. Transscleral application of semiconductor diode laser. *Lasers Surg Med* 1990; 10:569-575.
13. Arrindell EL, WuJC, Wolf MD y cols. MRI evaluation of blood-retinal barrier integrity following transconjunctival diode laser photocoagulation and retinal cryotherapy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; (supl) 1125.
14. Benner JD, Huang M, Ishigooka H y cols. Binocular indirect laser ophthalmoscope and diode transscleral laser photocoagulation in the rabbit. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1991; 32(supl): 27-64.
15. Smiddy WE. Diode endolaser photocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1992; 110: 1172-1174.
16. Smiddy WE, Hernandez E. Histopathologic characteristics of diode laser induced chorioretinal adhesions for experimental retinal detachment in rabbit eyes. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:1630-1633.
17. Smiddy WE, Hernandez E. Histopathologic results of retinal diode laser photocoagulation in rabbit eyes. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:693-698.
18. Rosen RB, Muldoon TO, Walsh JB, McCormick SA. A cryo-like, semiconductor diode laser probe for transscleral retinopexy: evaluation in a rabbit model. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; 33 (supl): 1311.
19. Kletzky DL, Cupples HD, Gaasterland DE. Transscleral retinal photocoagulation with the diode laser. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; 33(3 suppl): 1311.
20. Smith RS, Stein MN. Ocular hazards of transscleral laser radiation. *Am J Ophthalmol* 1969; 67:100-110.
21. Rol P, Niederer P, Durr U, Henchoz PD, Fankhauser F. Experimental investigations on the light scattering properties of the human sclera. *Lasers Light Ophthalmol* 1990; 3:201-212.
22. Vogel A, Dlugos C, Nuffer R, Birngruber R. Optical properties of human sclera and their consequences for transscleral laser applications. *Laser Surg Med* 1990; 11:331-340.
23. Sato Y, Berkowitz BA, Wilson CA, de Juan E Jr. Blood-retinal barrier breakdown caused by diode vs argon laser endophotocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:277-281.
24. Zauberman H. Tensile strength of chorioretinal lesions produced by photocoagulation, diathermy and cryopexy. *Br J Ophthalmol* 1969; 53:749-752.
25. Geeraets WJ, Williams RC, Chan G, Ham WT Jr, Guerry D, Schmidt FH. The relative absorption of thermal energy in retina and choroid. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1962; 1:340-347.
26. Escoffery RF, Olk RJ, Grand MG, Boniuk I. Vitrectomy without scleral buckling for primary rhegmatogenous retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 1985; 99: 275.
27. Diddie K. Vitrectomy for primary retinal detachment. *Silicone Study Report Number 10*. *Ophthalmology* 1996; 103:1092-9.
28. Van Effenterre G, Haut J, Larricart P y cols. Gas tamponade as a single technique in the treatment of retinal detachment: is vitrectomy needed? A comparative study of 120 cases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1987; 225:254.
29. Kloti R. Amotio-Chirurgie ohne Scleraeindellung. Primare Vitrektomie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1983; 182:474.
30. Oshima Y, Emi K, Motokura M, Yamanishi S. Surgical indications and results of primary pars plana vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachments. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1998; 102:389-394.
31. El Assar AM. Primary vitrectomy for bullous rhegmatogenous retinal detachments due to complex breaks. *Eur J Ophthalmol* 1997; 7:322-326.
32. Heimann H, Bornfeld N, Friedrichs W y cols. Primary vitrectomy without scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1996; 234:561-568.
33. Oshima Y, Emi K, Motokura M, Yamanishi S. A comparative study of visual outcomes following primary vitrectomy and scleral buckling procedures to manage macular off rhegmatogenous retinal detachments. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1999; 103:215-222.
34. Hoing C, Heidenkummer HP, Kampik A. Primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment. *Ophthalmologie* 1995; 92:668-671.
35. Haller JA, Lim A, Goldberg W. Pilot trial of transscleral diode laser retinopexy in retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:952-956.
36. Haller JA, Blair N, de Juan E Jr y cols. Transscleral diode laser retinopexy in retinal detachment surgery. *Ophthalmology* 1998; 105:399-404.
37. Krieger A, Lewis H. Management of giant retinal tears without scleral buckling. *Ophthalmology* 1992; 99:456-62.
38. Beltran-Lustanau M, Morales-Canton V, Ochoa-Contreras D y cols. Comparative study of vitrectomy, pneumatic retinopexy, and scleral buckling for primary rhegmatogenous retinal detachment. *ARVO*, 1997, S 3156.