



Universitat Autònoma de Barcelona

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA

Servicio Oftalmología

TESIS DOCTORAL

ANÁLISIS MORFOLÓGICO ASISTIDO MEDIANTE
TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA DE
PACIENTES INTERVENIDOS DE
DESPRENDIMIENTO RETINIANO
REGHMATÓGENO PRIMARIO CON VITRECTOMÍA
PARS PLANA Y TAPONAMIENTO CON GAS

DANIEL VELÁZQUEZ VILLORIA

DIRIGIDA POR

José García-Arumí

Vicente Jesus Martínez Castillo

Anna Boixadera Espax

Barcelona, 2014

V. MATERIAL Y MÉTODOS

V.1. MATERIAL

V.1.1. Tipo de Estudio y Pacientes

Tipo de Estudio:

Estudio Prospectivo Consecutivo, no comparativo. Serie Consecutiva de casos.

Pacientes:

Desde febrero de 2012 a diciembre de 2012, han sido evaluados un total de 156 ojos de 155 pacientes afectados de Desprendimiento de Retina Rhegmatógeno Primario, tratados de forma consecutiva mediante VPP con taponamiento interno con gas y sin indentación escleral, en el departamento de oftalmología del Hospital Vall d'Hebron, por dos cirujanos (V.M. y A.B).

12 pacientes fueron excluidos por (4 pacientes por DRR por desgarro gigante, 3 pacientes por DRR Crónico > 30 días duración, 2 pacientes por DRR por AM, 2 pacientes por DRR postraumático, 1 paciente por no completar el seguimiento de 12 meses debido a defunción no relacionada con la cirugía)

Finalmente se han incluido un total de 144 ojos de 143 pacientes con DRR primario intervenidos mediante vitrectomía pars plana con taponamiento con gas intraocular.

V.1.1.1 Criterios de Inclusión

- DRR primario fásico y pseudofásico intervenidos mediante VPP con taponamiento con gas (aire, SF6, C3F8).
- Tiempo de evolución menor a 4 semanas y ausencia de signos de cronicidad: PVR hasta estadio B.

MATERIAL Y MÉTODOS

V.1.1.2 Criterios de Exclusión

- Cirugía escleral
- DRR por Agujero Macular
- DRR postraumático
- DRR por diálisis retiniana
- Proliferación vitreo-retiniana igual o superior a grado C
- Patologías oculares que afecten a la visión central
 - Degeneración macular senil
 - Cicatriz macular
 - Agujero macular
 - Retinopatía diabética con edema macular clínicamente significativo y/o isquemia macular.
- Glaucoma terminal
- Atrofia de papila
- Imposibilidad de realizar el OCT durante las visitas de seguimiento:
 - Por falta de fijación durante la exploración.
 - Por opacidad de medios que impidan la exploración (haze vítreo o catarata).
- Imposibilidad de acudir a las visitas de control.
- Imposibilidad de exploración de la agudeza visual.

V.1.1.3 Anamnesis

Se realizó según el mismo protocolo en todos los pacientes. Se estudiaron las siguientes variables:

- Datos de Filiación: edad, sexo, antecedentes patológicos, antecedentes familiares de DRR y medicación sistémica o tópica en curso.
- Intervenciones oculares previas y fecha de las mismas.
- Realización de capsulotomía YAG y fecha de la misma
- Percepción de miodesopsias, fotopsias y escotoma en los días previos

MATERIAL Y MÉTODOS

- Tiempo de evolución desde la pérdida de visión central en días
- Factores de Riesgo para el DRR:
 - Miopía Magna (>8 Dioptrías miopía o $>26,5$ mm de longitud axial)
 - Traumatismo ocular previo
 - Antecedente de DRR en el ojo contralateral.
 - Historia familiar de DRR
 - Cirugías oculares previas

V.1.2 Pruebas Complementarias

V.1.2.1 Agudeza Visual

Fue realizada por el mismo examinador en todos los casos, siguiendo las tablas del ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) a 4 metros de distancia del paciente, según el siguiente protocolo:

Se registró la Agudeza Visual con estenopeico en todos los controles y se midió la refracción del paciente y su mejor agudeza visual corregida.

La AV en ETDRS fue convertida a escala Snellen y al equivalente logarítmico de mínimo ángulo de resolución (logMAR) para crear una escala de AV lineal con el fin de poder realizar el cálculo estadístico. Asimismo, para efecto del análisis estadístico la agudeza visual de Contar Dedos y Movimiento de Manos, les fueron asignados valores en escala logMAR de 2.0 y 3,0 respectivamente. (Figuras 9 y 10)

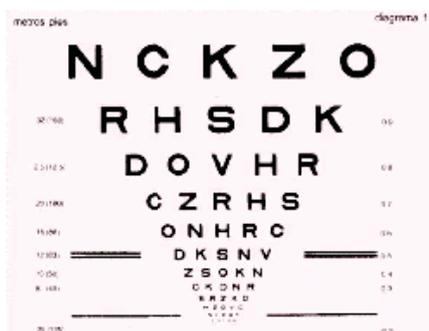


Figura 9: Tabla de AV en ETDRS

Table of Equivalent Visual Acuity Measurements				
Snellen Visual Acuities				
4 Meters	6 Meters	20 Feet	Decimal Fraction	LogMAR
4/40	6/60	20/200	0.10	+1.0
4/32	6/48	20/160	0.125	+0.9
4/25	6/38	20/125	0.16	+0.8
4/20	6/30	20/100	0.20	+0.7
4/16	6/24	20/80	0.25	+0.6
4/12.6	6/20	20/63	0.32	+0.5
4/10	6/15	20/50	0.40	+0.4
4/8	6/12	20/40	0.50	+0.3
4/6.3	6/10	20/32	0.63	+0.2
4/5	6/7.5	20/25	0.80	+0.1
4/4	6/6	20/20	1.00	0.0
4/3.2	6/5	20/16	1.25	-0.1
4/2.5	6/3.75	20/12.5	1.60	-0.2
4/2	6/3	20/10	2.00	-0.3

From Ferris FL III, Kassoff A, Breenick GH, Bailey I. New visual acuity charts for clinical research. Am J Ophthalmol 1982;94:91-96.

Figura 10: Tabla de conversión entre las diferentes unidades de medida de AV

V.1.2.2. Exploración Oftalmológica

Realizada por el mismo oftalmólogo en todas las ocasiones

V.1.2.2.1. Exploración Oftalmológica Preoperatoria

- Segmento anterior, explorado mediante biomicroscopía:
 - Estado del cristalino
 - Reacción en cámara anterior
 - Presión intraocular
 - Presencia de pseudofaquia y estado de cápsula posterior (capsulotomía YAG).

- Segmento Posterior, explorado mediante biomicroscopía con lentes de contacto tipo Goldmann y Volk Quadraspheric (Volk Optical, Inc; Ohio, USA), así como oftalmoscopía indirecta con indentación. Se valoraron los siguientes parámetros:
 - Descripción del desprendimiento (plano, bulloso).

MATERIAL Y MÉTODOS

- Extensión del desprendimiento en número de cuadrantes
- Número, tamaño y localización de las roturas.
- Características del desprendimiento en la región macular:
 - Bulloso / plano
 - Parcial / completo
- Alteración macular preoperatoria
- Presencia de hemovítreo
- Presencia de desprendimiento coroideo
- Grado de Proliferación Vitreorretiniana (PVR) Tabla 3.

Grade (Stage)	Characteristics
A	Vitreous haze, vitreous pigment clumps, pigment clusters on inferior retina
B	Wrinkling of the inner retinal surface, retinal stiffness, vessel tortuosity, rolled and irregular edge of retinal break, decreased mobility of vitreous
CP 1-12	Posterior to equator, focal, diffuse, or circumferential full-thickness folds, subretinal strands*
CA 1-12	Anterior to equator, focal, diffuse, or circumferential full-thickness folds, subretinal strands, anterior displacement, condensed vitreous strands*

Tabla 3. Actualización de la Clasificación en grados de la Proliferación Vitreorretiniana. Retina Society Terminology Committee. (1991).

- Para la representación gráfica del desprendimiento se empleó el código internacional de colores aceptado para representar las diferentes estructuras retinianas (Figura 11).

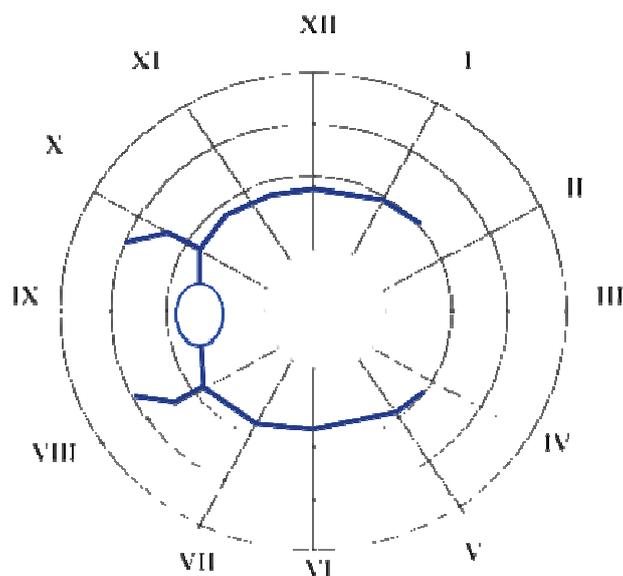


Figura 11: Esquema utilizado para la representación gráfica del DRR en un ojo izquierdo

V.1.2.2.2 Exploración Oftalmológica Postoperatoria

- Segmento anterior, explorado mediante biomicroscopía:
 - Estado del cristalino
 - Reacción en cámara anterior
 - Presión intraocular

- Segmento posterior:
 - Determinación del volumen de gas intraocular
 - Aplicación retiniana.
 - Grado de cicatrización de la fotocoagulación de las roturas
 - Aspecto de la mácula
 - Complicaciones
 - Presencia de Proliferación Vitreorretiniana
 - Volumen postoperatorio de gas intraocular en cada una de las visitas de seguimiento. El volumen de gas intraocular se clasificó atendiendo al esquema mostrado en la Tabla 4, el cual valora el menisco de

MATERIAL Y MÉTODOS

contacto entre la interfase gas-líquido intraocular mediante lámpara de hendidura sobre la superficie de la cápsula posterior, así como el examen de dicho menisco en contacto con la superficie retiniana utilizando la biomicroscopía con lente de contacto tipo Volk Quadraspheric® (Volk Optical, Inc; Ohio, USA).

El volumen se evalúa con midriasis máxima.

>90%	<p><u>LH</u>: No se observa interfase en PPM ni en movimiento máximo inferior de la mirada.</p> <p><u>Quad</u>: llenado completo de la cavidad vítrea, incluso en la mirada máxima inferior. Exploración de la retina a través del gas.</p>
90%	<p><u>LH</u>: Sólo se observa movimiento de la burbuja de gas intraocular en al realizar el movimiento máximo inferior de la mirada, sin visualizarse la interfase.</p> <p><u>Quad</u>: Se observa diferente transparencia de la burbuja, decreciendo inferior. No se observa interfase pero diferente densidad en el borde inferior de la burbuja.</p>
75%	<p><u>LH</u>: Se observa claramente el menisco gas-líquido intraocular con el movimiento inferior de la mirada.</p> <p><u>Quad</u>: Se observa interfase sólo con el movimiento inferior. Línea de diferente densidad ecuatorial. Se puede observar retina sin aislamiento de 5 a 7 h.</p>
60%	<p><u>LH</u>: Menisco en reborde pupilar inferior, interfase se define claramente con el inicio del movimiento inferior.</p> <p><u>Quad</u>: PPM: Se observa línea de demarcación entre la retina aislada por el gas intraocular y la retina en contacto con el líquido intraocular a nivel de arcada temporal inferior. En la mirada inferior, el apex de la burbuja se observa posterior al ecuador. Se explora toda la retina inferior de 4 a 8 h sin aislamiento (El apex inferior de la burbuja se observa en PPM entre ecuador y arcada temporal inferior).</p>
50%	<p><u>LH</u>: Menisco entre mitad del área pupilar y reborde pupilar superior.</p> <p><u>Quad</u>: Apex del menisco en papila.</p>
40%	<p><u>LH</u>: Menisco por encima de reborde pupilar superior.</p> <p><u>Quad</u>: Apex del menisco en arcada temporal superior.</p>

MATERIAL Y MÉTODOS

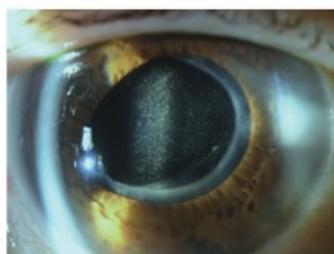
25%	<p><u>LH</u>: No se observa menisco en ppm. Se percibe en mirada superior.</p> <p><u>Quad</u>: Burbuja sin contacto con arcada temporal superior cuyos bordes se extienden máximo de 10 a 2 h en PPM.</p>
10%	<p><u>LH</u>: No se observa menisco en PPM. Burbuja aislada en mirada superior.</p> <p><u>Quad</u>: Ápex de burbuja de 11 a 1 h.</p>

Tabla 4: Volúmenes de Agente taponador intraocular según exploración en lámpara de hendidura y con lente de contacto Volk Quadraspheric®.

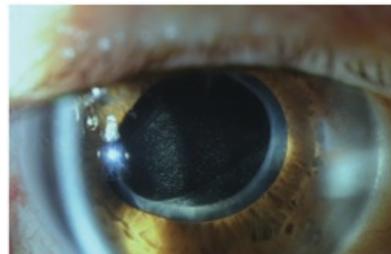
(LH: examen en lámpara de hendidura; PPM: posición primaria de la mirada; Quad: examen con lente de contacto Volk Quadraspheric®).

Ejemplos demostrativos del volumen de agente taponador intraocular:

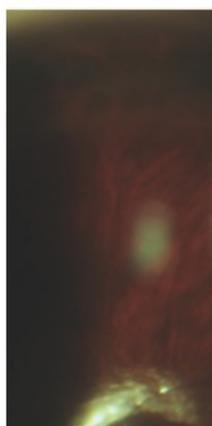
VOLUMEN DE GAS 90% EN CAVIDAD VÍTREA



Fotografía de polo anterior con mirada en posición primaria de la mirada



Fotografía de polo anterior al inicio de la mirada inferior



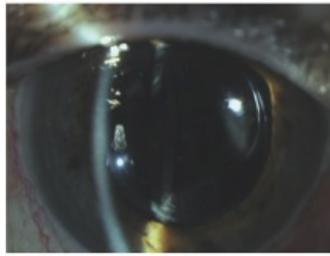
Retinografía de FO empleando lente de contacto Volk Quadraspheric (imagen invertida)

No se visualiza el menisco de la burbuja de gas en contacto con la retina

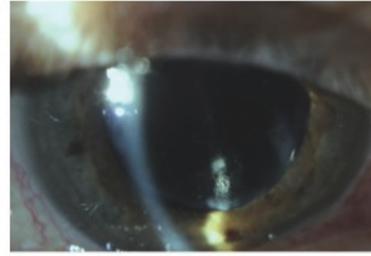


Fotografía de polo anterior en mirada inferior extrema
No se visualiza el menisco de la burbuja de gas en contacto con la LIO

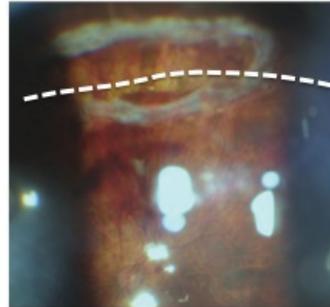
VOLUMEN DE GAS 85% EN CAVIDAD VÍTREA



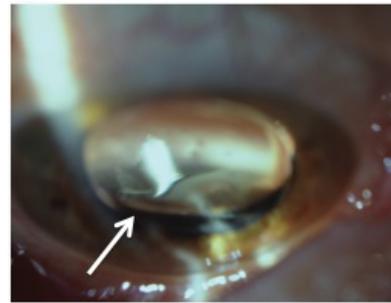
Fotografía de polo anterior con mirada en posición primaria de la mirada



Fotografía de polo anterior al inicio de la mirada inferior



Retinografía de FO empleando lente de contacto Volk Quadraspheric (imagen invertida)
Línea discontinua indica el menisco de la burbuja de gas en contacto con la retina

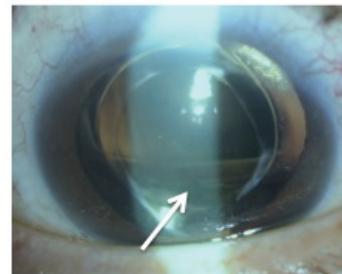


Fotografía de polo anterior en mirada inferior extrema
Flecha indica el menisco de la burbuja de gas en contacto con la LIO

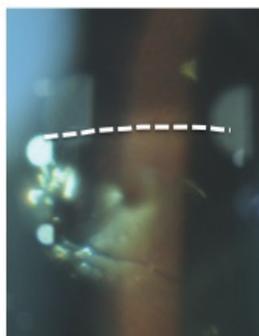
VOLUMEN DE GAS 60% EN CAVIDAD VÍTREA



Fotografía de polo anterior con mirada en posición primaria de la mirada

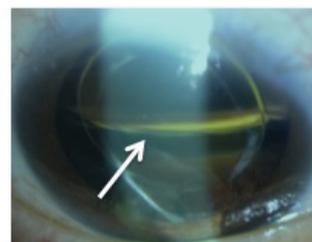


Fotografía de polo anterior al inicio de la mirada inferior



Retinografía de FO empleando lente de contacto Volk Quadraspheric (imagen invertida)

Línea discontinua indica el menisco de la burbuja de gas en contacto con la retina



Fotografía de polo anterior en mirada inferior extrema
Flecha indica el menisco de la burbuja de gas en contacto con la LIO

VOLUMEN DE GAS 50% EN CAVIDAD VÍTREA



Fotografía de polo anterior con mirada en posición primaria de la mirada
Flecha indica el menisco de la burbuja de gas en contacto con la LIO



Retinografía de FO empleando lente de contacto Volk Quadraspheric (imagen invertida)

Punta de flecha color verde indica el ápex de la burbuja de gas

V.1.2.3 Tomografía de Coherencia Óptica (OCT)

Esta prueba fue realizada por un explorador independiente con el Topcon-3D 2000 SD-OCT (Topcon Corporation, Tokyo, Japón). con el mismo protocolo de adquisición de imágenes en todos los pacientes, y bajo las mismas circunstancias de dilatación (dilatación máxima tras aplicar 1 gota de Tropicamida colirio en tres ocasiones) :

Examen preoperatorio:

- Macular Cube en ojo afecto de DRR
- Corte de alta definición en ojo afecto de DRR en el eje horizontal de 9 mm centrado en fovea (Line Scan 9mm).

El patrón “Line Scan de 9mm” viene determinado por la realización de 1 corte tomográfico horizontal de 1024 A-scans que determina la formación de 1 corte tomográfico horizontal de alta definición de 9 mm de longitud, centrado sobre la fovea. Sobre esta imagen se analizó la altura del desprendimiento de retina a

MATERIAL Y MÉTODOS

nivel macular empleando la herramienta “Caliper” suministrada por el software del OCT, así como cambios cualitativos en la retina desprendida (pliegues en las capas retinianas externas y quistes intrarretinianos).

Exámenes postoperatorios de seguimiento:

Realizados a los 15 días, 1 mes, 3 meses, 6 meses, 12 meses tras la cirugía VPP.

- Patrón “Macular Cube” del ojo afecto de DRR.
- Patrón “Line scan de 6mm” del ojo afecto de DRR.
- Patrón “Glaucoma Analysis: Macula” en región macular del ojo afecto de DRR.
- Patrón “Optic Disc” del ojo afecto de DRR.
- El patrón “Line scan de 6mm” en modo coroides del ojo afecto de DRR.

El patrón “Macular Cube” viene determinado por la realización de 128 cortes tomográficos horizontales de 512 A-scans que determinan un volumen de un cubo de 6x6mm centrado sobre la fovea. Dicho modo de adquisición de imágenes cuantifica el volumen total de la región macular con la denominación “Total Volume”. Dicho parámetro representa el volumen total de retina neurosensorial (delimitado por MLI y EPR) dentro del área del mapa de ETDRS de 6 mm de diámetro (resultado de multiplicar todo el área del mapa ETDRS por la profundidad de la retina capturada dentro de esa área). En algunos pacientes el mapa ETDRS proporcionado por el software del aparato no se encontraba centrado sobre la fovea de los pacientes, por lo que fue realineado de forma conveniente por el investigador encargado de la realización e interpretación de las imágenes de OCT, tomando como punto de referencia foveolar el punto con menor grosor retiniano. El modo “Macular Cube” también nos proporciona el espesor del punto central del mapa ETDRS, denominado como “Center Thickness” (Figura 12).

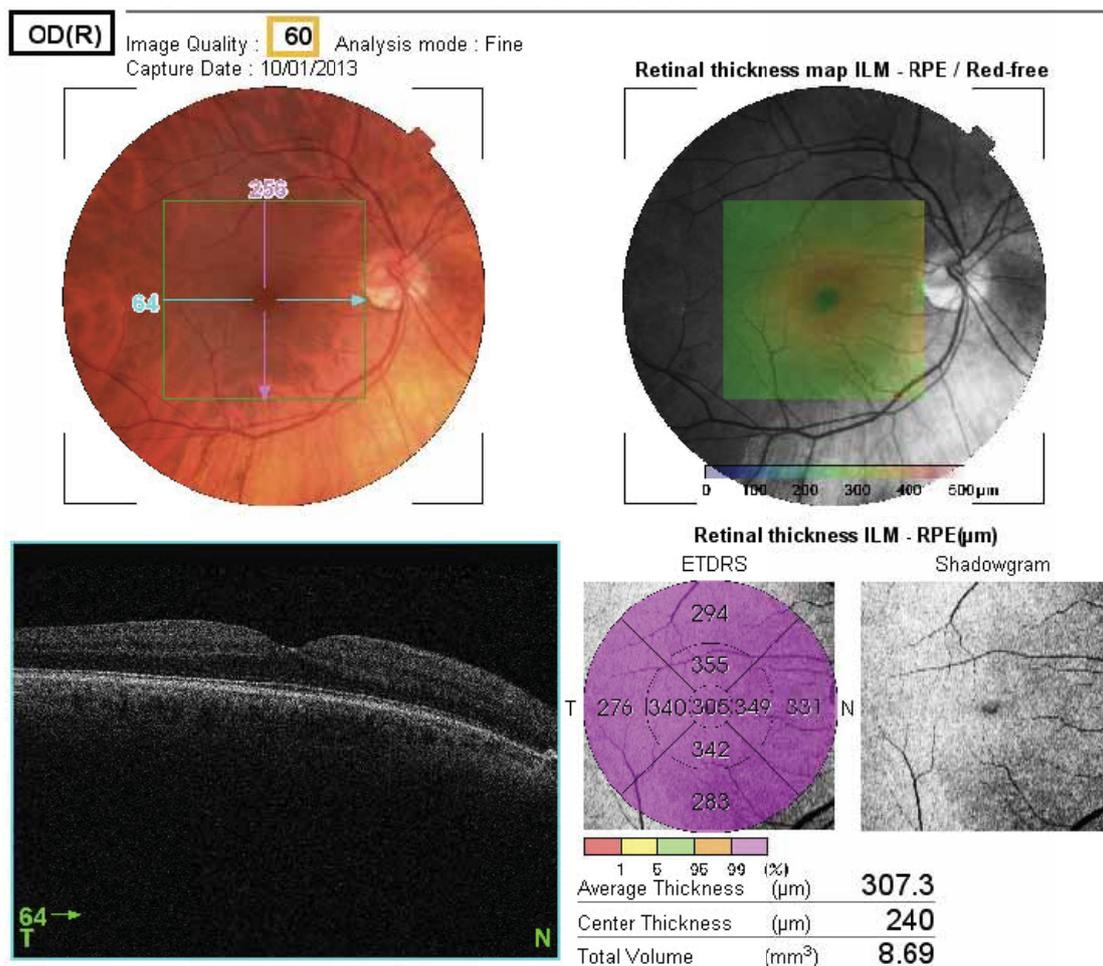


Figura 12: Análisis de resultados proporcionado por el patrón “Macular cube” del software del Topcon-3D 2000 SD-OCT (Topcon Corporation, Tokyo, Japón). Los valores de Total Volume y Centre thickness aparecen referenciados en la esquina inferior derecha de la hoja de resultados.

El patrón “Line Scan de 6mm” viene determinado por la realización de 1 corte tomográfico horizontal de 1024 A-scans centrado en la fovea, lo que determina la formación de 1 corte tomográfico horizontal de alta definición de 6 mm de longitud (Figura 13).

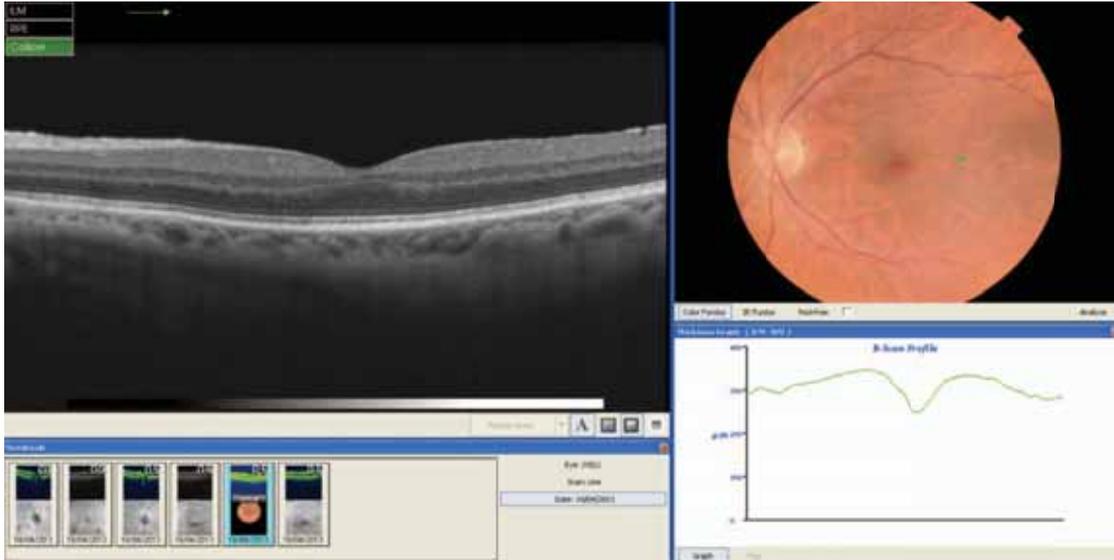


Figura 13: Line Scan de alta definición centrado sobre la fóvea.

El patrón “Glaucoma Analysis: Macula” viene determinado por la realización de 128 cortes tomográficos horizontales de 512 A-scans que determinan un volumen de un cubo de 6x6mm centrado sobre la fóvea. El software analiza de forma automática el volumen de la capa de fibras nerviosas, y el volumen de la capa de células ganglionares retinianas junto con la capa plexiforme interna dentro de un cubo de 6 mm de lado y centrado sobre la fóvea.

El patrón “Optic Disc” viene determinado por la realización de 128 cortes tomográficos horizontales de 512 A-scans que determinan un volumen de un cubo de 6x6mm centrado sobre el nervio óptico. Para determinar el grosor de la capa de fibras nerviosas peripapilares, emplea un scan circular de 3,4mm de diámetro (1024 A-scans) que se centra de forma automática alrededor del nervio óptico.

El patrón “Line scan de 6mm” en modo coroides viene determinado por la realización de 1 corte tomográfico horizontal de 1024 A-scans centrado en la fóvea, tomando como referencia la posición “Choroid”. Este modo desplaza la línea “zero-delay line” detrás del EPR, lo que sumado al resultado de promediar múltiples cortes determinan una mejor visualización del espesor coroideo.

Examen del ojo contralateral:

- Patrón “Macular Cube” del ojo contralateral
- Patrón “Line scan de 6mm” del ojo contralateral.
- Patrón “Glaucoma Analysis: Macula” en región macular del ojo contralateral.
- Patrón “Optic Disc” del ojo contralateral.
- Patrón “Line scan de 6mm” en modo coroides del ojo contralateral.

En todas las exploraciones se indicó al paciente que fijara la luz interna del aparato. En caso de dificultad en la fijación por baja agudeza visual, el “scan” se localizó sobre la zona foveal visualizada a través del monitor ayudado por la fijación externa auxiliar enfocada con el ojo contralateral. Las imágenes fueron normalizadas y alineadas en la fovea central utilizando el software que contiene el aparato.

Hemos clasificado los hallazgos en el periodo preoperatorio y postoperatorio según se detalla a continuación. Aquellos parámetros cualitativos han sido evaluados por parte de 2 investigadores independientes. Los hallazgos de ambos evaluadores han sido estudiados a posteriori y el índice de concordancia de los hallazgos cualitativos (índice kappa) ha sido calculado para cada medición. En aquellos casos que existiese discrepancia entre ambos investigadores, un tercer investigador ha reevaluado las imágenes para establecer el criterio definitivo.

V.1.2.3.1. OCT preoperatorio

Se evaluaron los siguientes hallazgos:

A. Estudio de las características morfológicas del DRR en la región macular:

Desprendimiento neurosensorial: definido como existencia de separación entre la retina neurosensorial y el epitelio pigmentario de la retina en la región foveal.

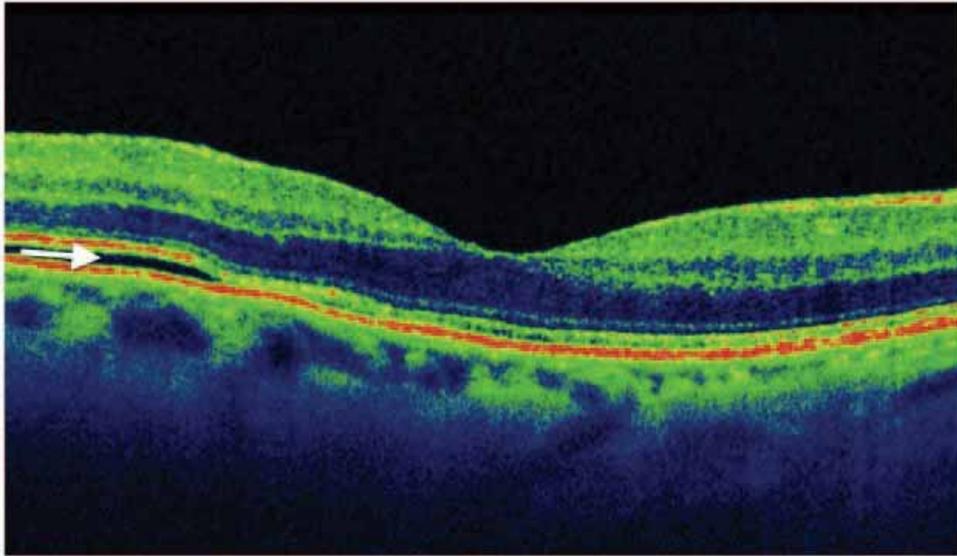


Figura 14: Imagen de OCT ilustrando un desprendimiento neurosensorial (flecha) que no afecta a la región foveal, sin quistes intrarretinianos ni pliegues en las capas externas de la retina.

Pliegues en las capas externas de la retina (ORC): definido como ondulaciones en las capas externas de la retina neurosensorial (Figura 15).

Quistes intrarretinianos (Splitting): definido como espacios quísticos en el interior de la retina neurosensorial (Figura 15).

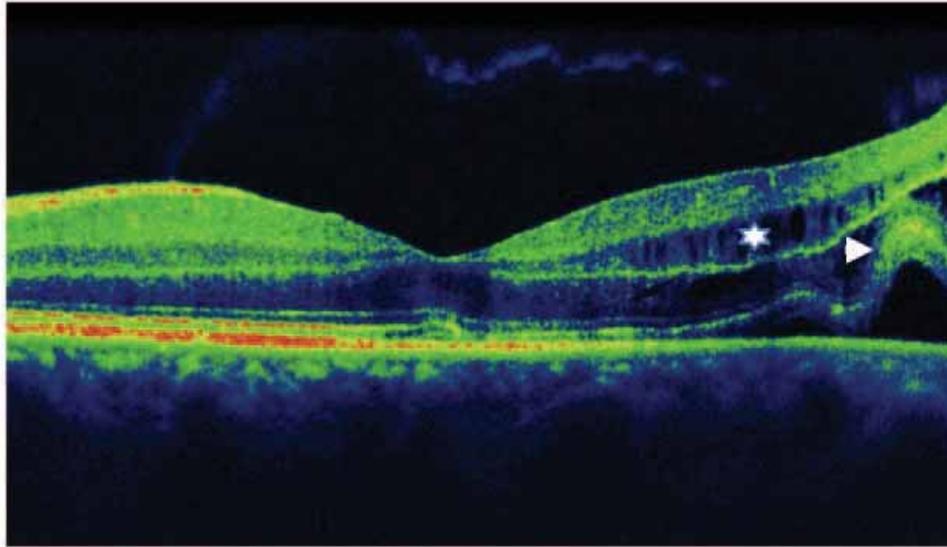


Figura 15: Imagen de OCT preoperatorio ilustrando la presencia de pliegues en las capas externas de la retina (punta de flecha) y de Quistes intrarretinianos (asterisco) en la región perifoveal.

B. Altura del desprendimiento en región macular

Definida como la distancia entre la capa externa de la retina neurosensorial y el epitelio pigmentario de la retina (Figura 16).

Debido a las características técnicas del modelo de OCT empleado, el límite cuantificable de altura del desprendimiento en la región macular es de 2300 micras. Este dato nos condujo a subdividir a los pacientes en dos grupos:

- DRRs con una separación inferior a 2300 micras: la altura del DRR es cuantificable en este grupo empleando el "Caliper" que proporciona el software.
- DRRs con una separación superior a 2300 micras: la altura del DRR en este grupo no puede ser determinada con exactitud, ya que sobrepasa la capacidad de medición del aparato. En el corte realizado no se visualiza el EPR, y por tanto no es posible realizar la medición.

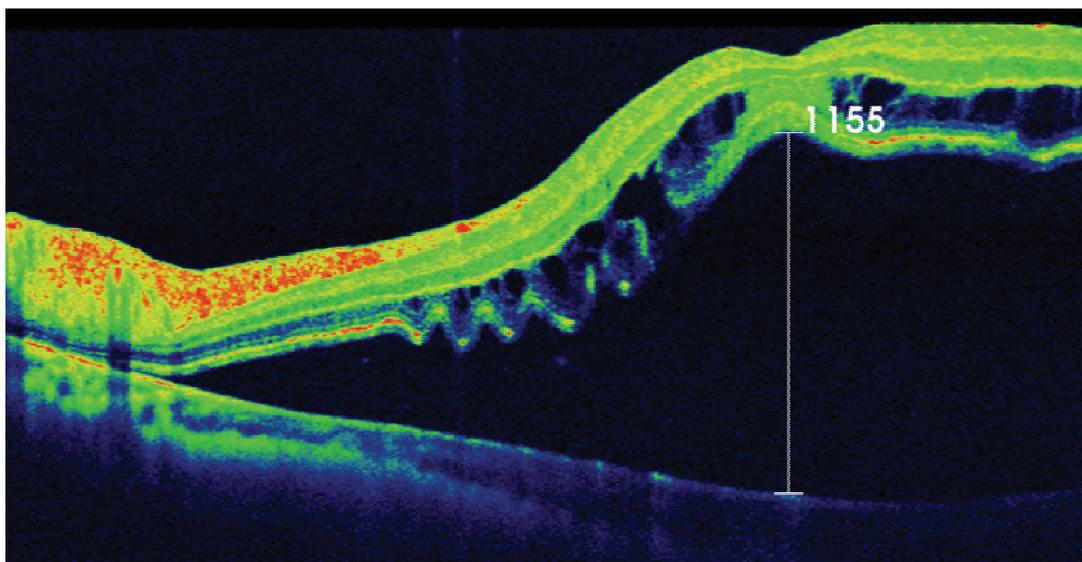


Figura 16: Imagen de OCT preoperatorio ilustrando la altura del desprendimiento neurosensorial a nivel macular medido en micras, empleando la herramienta de medición proporcionada por el software del OCT (caliper).

V.1.2.3.2. OCT postoperatorio

Se evaluaron los siguientes hallazgos:

Mediciones cuantitativas del área macular

- Volumen de área macular: proporcionada por software del OCT basado en rejilla de 500 micras de diámetro (rejilla ETDRS) y centrada en región foveal.
- Grosor foveolar: proporcionada por software del OCT y centrado en región foveal.
- Grosor de capa de células ganglionares: proporcionada por software del OCT y centrada en región foveal.
- Grosor de capa de fibras nerviosas retinianas: proporcionada por software del OCT y centrada en región foveal.
- Grosor de capa de fibras nerviosas retinianas peripapilares: proporcionada por software del OCT y centrada en papila.

Cambios cualitativos

- Fluido subfoveal subclínico: consiste en un espacio hiporreflectivo entre el epitelio pigmentario de la retina y la capa externa de la retina neurosensorial en el periodo postoperatorio. Es un fluido subclínico, es decir, no detectado por oftalmoscopia directa, que ha sido visualizado exclusivamente mediante el uso del OCT.

- Membrana epirretiniana: Es una proliferación fibrocelular translúcida que se forma en la superficie interna de la retina a nivel de la mácula. Generalmente su evolución es benigna y causa escasos síntomas, pero en los casos en que se contrae, puede provocar diversos grados de distorsión, edema intrarretiniano y degeneración de la retina subyacente, causando pérdida visual y metamorfopsia. Los sistemas de OCT de dominio espectral consiguen una sensibilidad superior a la exploración clínica para la detección de las MER.

Las MER aparecen en la OCT como una línea hiperreflectiva adherida a la retina de forma variable. La hialoides posterior puede estar totalmente desprendida o mostrar puntos de anclaje. Las MER pueden ser planas, con una adhesión firme a la superficie interna de la retina; o mostrar varios puntos de contracción focal. Podemos observar hallazgos asociados a la presencia de una MER en la OCT, como son la pérdida del perfil foveal normal, aumento del espesor retiniano y aparición de quistes intrarretinianos.

- Edema macular quístico: Consiste en la acumulación de líquido en la retina neurosensorial, que suele predominar entre las capas plexiforme externa y la nuclear interna de la retina. Es una respuesta no específica que se produce como consecuencia de la ruptura de la barrera hemato-retiniana, teniendo como consecuencia un incremento del líquido en el espacio extracelular de la retina neurosensorial. En la OCT se observa un engrosamiento macular con formación de espacios redondeados hiporreflectivos de tamaño variable que

MATERIAL Y MÉTODOS

ocupan las diferentes capas de la retina neurosensorial, con especial predilección por la plexiforme externa.

- Agujero macular: Es una apertura anatómica completa de la retina neurosensorial que se desarrolla a nivel foveal. En su patogenia se han implicado mecanismos de tracción vitreo-macular tangenciales y anteroposteriores. En la OCT se evidencia una solución de continuidad en la retina neurosensorial que afecta a todas sus capas, centrado en la región foveolar.

V.2. MÉTODOS

V.2.1. TÉCNICA QUIRÚRGICA

V.2.1.1. Preparación preoperatoria

Los pacientes fueron informados del procedimiento quirúrgico y sus complicaciones, firmando un consentimiento informado por escrito antes de la cirugía.

Los pacientes fueron citados una hora antes de la intervención, se reinterrogó sobre el ayuno y se procedió al protocolo de dilatación. Se administró a los pacientes una gota de Colirio Anestésico Llorens® (Prescaina), ColirCusi Fenilefrina®, ColirCusi Tropicamida® y Diclofenaco-Lepori® en el ojo a intervenir. Después de esta primera instilación se administró Fenilefrina y Tropicamida cada 15 minutos hasta la intervención quirúrgica. En casos con mala midriasis o en pacientes con alergia a alguno de los colirios midriáticos se añadió al tratamiento ColirCusi Ciclopléjico® (Ciclopentolato), una gota cada 15 minutos desde una hora antes de la intervención.

MATERIAL Y MÉTODOS

V.2.1.2. Anestesia

Antes de la intervención se realizó a cada paciente un examen preoperatorio (ECG, Rx Tórax, analítica general) y una visita por parte del equipo de anestesia. Se valoraron los riesgos quirúrgicos y se informó nuevamente a los pacientes de los riesgos y complicaciones de la anestesia.

Se proporcionó a los pacientes una sedación según el criterio del anestesista. Con ayuda de una aguja de Atkinson se inocularon en el espacio retrobulbar entre 5 y 7 ml de Mepivacaína 2% y Bupivacaína 0,75% mezcladas al 50%. Se utilizó el balón de Honan durante 5 minutos a una presión de 30 mmHg para una mejor difusión del anestésico. Durante la cirugía se realizó una monitorización del paciente, controlando su presión arterial, la frecuencia cardiaca y la saturación de oxígeno. Se administró oxígeno mediante gafas nasales durante todo el procedimiento.

V.2.1.3. TÉCNICA QUIRÚRGICA: Vitrectomía pars plana 20G

Todas las intervenciones fueron realizadas por dos cirujanos (VMC y ABE) y la participación en la cirugía de GA y DV. Para las intervenciones se utilizó un microscopio Zeiss Optic Visum 200 con dos binoculares (Carl Zeiss Meditec®). Se utilizó el sistema Constellation (Alcon Surgical, Texas, USA), Luz Xenon nova 20131520 (Storz Medical, Suiza), en la mano del cirujano, fibra de 25 g Chandelier con sistema Synergetics Photon® como luz accesoria y un láser Diodo para la retinopexia (IRIS Medical Inc, Mountain View, California, USA).

Antes de montar el campo quirúrgico se limpiaron los párpados de los pacientes con Cilclar®, se realizó una desinfección de los fondos de saco con povidona yodada diluida al 50% y se pintó el campo con povidona yodada. En condiciones y con material estéril se hizo una segunda limpieza con povidona yodada, se entalló el campo y completó con un Steri-drape®, manteniendo los párpados abiertos mediante un blefaroestato.

En los pacientes fáquicos las incisiones se hicieron a 4 mm del limbo corneal, en pacientes pseudofáquicos las esclerotomías se abrieron a 3,5 mm del limbo esclero-corneal.

MATERIAL Y MÉTODOS

En todos los casos se realizó una vitrectomía estándar vía pars plana por 3 vías: una para la infusión, una luz fija (Chandelier, Sinergetics Photon®) y una vía para el instrumento. En algunos casos se realizó una cuarta esclerotomía para introducir una segunda Luz Xenon nova 20131520 (Storz Medical, Suiza). Todas las esclerotomías excepto la del Chandelier®, que se hizo con 25 gauges, se realizaron con 20 gauges. Se utilizaron infusiones con luz con cánula de 4 mm. La esclerotomía del vitrectomo se practicó según la localización de la rotura, intentando facilitar el acceso a la rotura del instrumento: en roturas nasales se realizó una esclerotomía temporal para el vitrectomo y viceversa. Igualmente se eligió el lugar de colocación del Chandelier® para intentar que la luz quedase orientada hacia la zona de las roturas.

Para la visualización intraoperatoria se utilizaron sistemas de campo amplio con lentes indirectas de contacto de 160 grados, Super-Quad-160® (Volk Optical, Inc; Ohio, USA). En ningún caso se utilizó anillo para sujetar la lente.

La vitrectomía se realizó de forma reglada en todos los pacientes:

En primer lugar se realizó la disección del gel vítreo en la esclerotomía de entrada, comprobando la ausencia de encarceración de gel vítreo en la misma mediante DSD.

Después de una vitrectomía central y una meticulosa vitrectomía periférica, se determinó la extensión intraoperatoria del fluido subretiniano. A continuación, se realizó indentación escleral en los 360 grados, permitiendo la disección de la base del vítreo sobre las roturas retinianas; descartando, asimismo, roturas secundarias no diagnosticadas en el examen preoperatorio. Se utilizó triamcinolona para identificar el vítreo periférico en los casos en que se produjo encarceración del mismo en las esclerotomías.

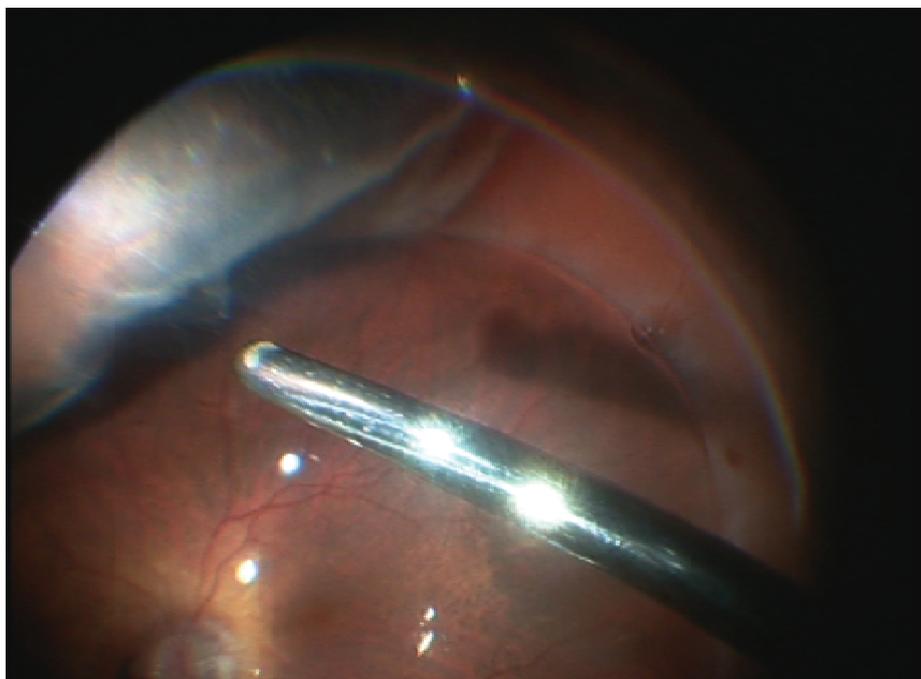
En aquellos casos de desprendimiento de retina muy bullosos se utilizó Perfluoro-n-octano (C8F18; Adato-octa, Adatomed, München, Germany) en el polo posterior a través de una cánula de doble vía, para realizar DSD, reaplicar la retina posterior y desplazar el fluido subretiniano desde la parte posterior a la anterior. Una vez alcanzado el borde posterior de la rotura, marcamos las roturas con láser diodo (IRIS Medical Inc, Mountain View, California, USA) utilizando un spot de pequeño tamaño en el mismo meridiano de la rotura para su posterior localización bajo aire.

MATERIAL Y MÉTODOS

La identificación y examen de toda la periferia se hizo en todos los casos con la cavidad vítrea llena de fluido, realizando depresión escleral dinámica. Teniendo en consideración que tras realizar el intercambio por aire en ocasiones las roturas son casi imperceptibles, sobre todo las de pequeño tamaño, todas las roturas fueron marcadas bajo fluido con uno o varios puntos de láser endoocular o transescleral.

Una vez realizada la vitrectomía y la identificación de las roturas se intentó drenar el máximo fluido subretiniano del área de cada rotura utilizando el terminal del vitreotomo en modo aspiración a través de las roturas durante el intercambio fluido-aire, mediante la ayuda de PFCL.

En ningún caso se realizaron retinotomías ni esclerotomías de drenaje.



Aspiración del fluido subretiniano a través de la rotura retiniana mediante depresión escleral y terminal de vitreotomo

Antes del tratamiento de las roturas se procedió al intercambio por aire: mediante aspiración con cánula de punta de silicona se drenó el fluido subretiniano a través de las roturas. En roturas inferiores, el intercambio se realizó aspirando en primer lugar el fluido libre en la cavidad vítrea sobre la burbuja de perfluorocarbono, y a continuación a través de la rotura. Finalmente

MATERIAL Y MÉTODOS

ser aspiró la burbuja de PFCL completando el llenado de la cavidad vítrea con aire.

La fotocoagulación se realizó bajo aire, se trataron con láser de diodo todas las roturas localizadas. La fotocoagulación se comenzó a potencias bajas, subiendo la potencia del láser hasta alcanzar un blanqueamiento de la retina. Se fotocoaguló el margen de las roturas mediante 2 o 3 barreras de láser alrededor de éstas. Se fotocoagularon zonas de atrofia retiniana como degeneraciones en empalizada o en baba de caracol. No se realizó fotocoagulación en zonas de retina sana en ningún caso, no se realizó fotocoagulación de zonas bajo sospecha de rotura pero sin evidencia de la misma.

En la mayoría de las roturas, la fotocoagulación se realizó con endofotocoagulación, y de ser necesario mediante fotocoagulación transescleral, según la localización de la rotura, la visualización y la comodidad del cirujano.

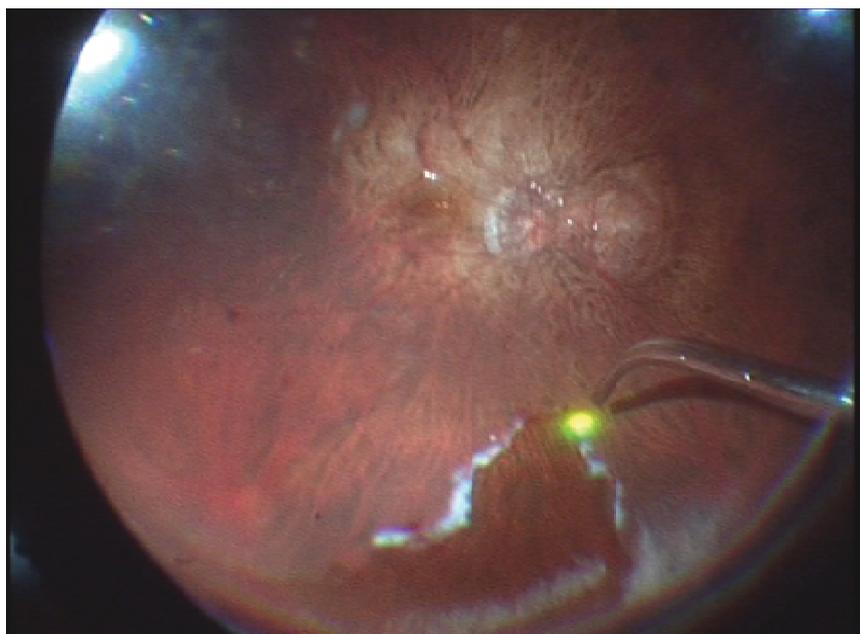


Imagen intraoperatoria ilustrando la aplicación de láser endocular para la endofotocoagulación de las roturas retinianas

El taponador interno inyectado intraocularmente quedó a elección del cirujano, variando en cada caso en función de la localización y del tamaño de las roturas encontradas y del grado de aspiración de fluido subretiniano alrededor de las mismas.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el caso de roturas únicas, de tamaño pequeño, localizadas en la hemi-retina superior se utilizó un taponamiento de corta duración (aire o SF6 25%).

En el caso de roturas múltiples en diferentes localizaciones, roturas inferiores, roturas de gran tamaño o persistencia de fluido subretiniano macroscópico tras el intercambio fluido-aire, se empleó C3F8 15%.

Finalmente realizamos el cierre cuidadoso de las esclerotomías para evitar la pérdida de gas durante el período postoperatorio, con Vycril 7-0 (Poliglactin 910, V546. Ethicon. Johnson-Johnson, USA).

Previo a la oclusión del ojo, instilamos povidona yodada al 5% en los fondos de saco y en la superficie conjuntival.

Al final del procedimiento quirúrgico se redactó en todos los casos la descripción del mismo, anotando incidencias, observaciones y complicaciones intraoperatorias.

Se realizó una grabación digital de la cirugía en todos los casos.

En aquellos pacientes que tuviesen un grado importante de catarata que imposibilitase la visualización correcta del polo posterior, la cirugía de Facoemulsificación siguiendo la técnica convencional fue realizada en el mismo acto quirúrgico que la vitrectomía, y antes de iniciar la cirugía vitreoretiniana. Para realizar dicha cirugía de Facoemulsificación se empleó el sistema Constellation® (Alcon surgical, Texas, USA) siguiendo la técnica convencional con incisión principal de 3,0 mm. Al finalizar la intervención de facoemulsificación y antes de iniciar la vitrectomía se realizó la implantación de la lente intraocular (LIO) en saco capsular. El modelo de LIO empleado fue Acrysoft® (Alcon Surgical, Texas, USA) en todos los casos. La incisión corneal de 3,0mm fue suturada en todos los casos con un punto simple de sutura Nylon 10.0 (Ethicon, Johnson & Johnson, USA).

V.2.1.4 Tratamiento postoperatorio

Al terminar la intervención se instiló a los pacientes una aplicación de DEICOL® pomada oftálmica (dexametasona y cloramfenicol) y se ocluyó el ojo con un

MATERIAL Y MÉTODOS

apósito durante 24 horas. El tratamiento postoperatorio básico incluyó Tobradex® colirio (dexametasona y tobramicina) cada 4 horas, ColirCusi cicloplejico® (ciclopentolato) colirio cada 8 horas, DEICOL® pomada oftálmica (dexametasona y tobramicina) al acostarse y AINE's vía oral en caso de dolor. En casos de aumentos de presión intraocular o erosiones corneales se añadió un tratamiento según la causa. Una semana después de la intervención se dejó a los pacientes con Tobradex® colirio en pauta descendente durante 1 mes.

Los pacientes no realizaron ningún tipo de reposo postural dictado por la localización de los desgarros retinianos. A los pacientes fáquicos se les indicó realizar reposo en decúbito prono para disminuir o evitar el contacto de la burbuja de gas intraocular con la cápsula posterior del cristalino, y así disminuir el riesgo de desarrollo de catarata en el periodo postoperatorio.

V.2.1.5 Exploraciones postoperatorias

Se estudió a todos los pacientes en el postoperatorio al primer día, tercer día, a los 7 días, 15 días, 1 mes, 3 meses, 6 meses, y 12 meses desde la intervención

En cada visita de seguimiento los pacientes fueron explorados mediante biomicroscopía con lámpara de hendidura y lentes de contacto tipo Volk Quadraspheric® (Volk Optical, Inc; Ohio, USA), valorando la reaplicación retiniana, el volumen de gas taponador intraocular, el grado de aislamiento de las roturas retinianas, y el grado de cicatrización de las mismas. Durante el seguimiento postoperatorio la relación entre la burbuja de aire y las roturas retinianas fue establecida al explorar al paciente en la lámpara de hendidura con el paciente sentado.

En las visitas sucesivas se registró la mejor agudeza visual con corrección, y los protocolos de estudio de OCT fueron realizados según el protocolo expuesto anteriormente.

V.2.2. ADQUISICIÓN DE VALORES PROPORCIONADOS POR TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA

La obtención de los valores correspondientes al “Macular Volume”; “Centre thickness”; Grosor de capa de fibras nerviosas centrado en región macular, Grosor de capa de células ganglionares centrado en región macular, Grosor de capa de fibras nerviosas peripapilares, fueron todos ellos proporcionados directamente por el software del Topcon-3D 2000 SD-OCT (Topcon Corporation, Tokyo, Japón) previa alineación de las imágenes tomográficas a nivel foveal para los estudios de la región macular, y a nivel papilar para el análisis del grosor de capa de fibras nerviosas peripapilares.

Los cambios microestructurales en la capa de fotorreceptores fueron definidos como disrupción o pérdida de la línea hiperreflectiva correspondiente a la línea de los Elipsoides, la membrana limitante externa (MLE), o ambas, siguiendo el mismo criterio de clasificación que la serie de Wakabayashi y Tano⁶. En base a estos hallazgos, hemos elaborado la variable PLS (Photoreceptor Layer Status), la cual es una variable ordinal, con valores de 0, 1, y 2 en función de la integridad de las líneas hiperreflectivas de la capa de fotorreceptores. (TABLA 5).

	Integridad capa MLE	Integridad capa Elipsoides
PLS 0	Disrupción	Disrupción
PLS 1	Íntegra	Disrupción
PLS 2	Íntegra	Íntegra

Tabla 5: Variable PLS (Photoreceptor Layer Status) en función de la integridad / disrupción de las líneas correspondientes a los Elipsoides y membrana limitante externa.

Nuestro estudio, a diferencia de la serie de Wabayashi y Tano⁶, es un estudio prospectivo, lo que nos permite estudiar la regeneración del PLS en el tiempo.

Esto nos posibilita crear una nueva variable que pretende estudiar la velocidad con la que se regeneran la capa Elipsoide y MLE a lo largo del seguimiento de la

MATERIAL Y MÉTODOS

serie. Esta nueva variable la hemos denominado “Velocidad de Restauración de PLS”, codificándola como una variable ordinal con valores comprendidos entre 0 y 6.: Tabla 6.

Velocidad de Restauración PLS	PLS 1 mes postoperatorio	PLS 3 meses postoperatorios	PLS 6 meses postoperatorios
Vel PLS 6	2	2	2
Vel PLS 5	1	2	2
Vel PLS 4	1	1	2
Vel PLS 3	1	1	1
Vel PLS 2	0	1	1
Vel PLS 1	0	0	1
Vel PLS 0	0	0	0

Tabla 6: Velocidad de restauración de PLS en función de los valores de PLS en el examen con OCT a los 1, 3, y 6 meses postoperatorios.

Las mediciones del grosor coroideo subfoveal y del grosor de la capa de foto-receptores han sido realizadas manualmente mediante la herramienta “Caliper” proporcionada por el software Topcon-3D 2000 SD-OCT (Topcon Corporation, Tokyo, Japón) en las imágenes correspondientes al corte de 6mm de alta definición realizado a nivel foveal.

En el caso del grosor coroideo subfoveal las mediciones han sido tomadas cuantificando el espacio entre la línea correspondiente al EPR y la correspondiente a la esclera.

En el caso del grosor de la capa de foto-receptores, las mediciones han sido tomadas cuantificando el espacio entre la línea MLE y la correspondiente al EPR.

V.2.3. MÉTODO ESTADÍSTICO

Las variables continuas incluidas en el análisis han sido resumidas mediante estadísticos descriptivos: media, desviación estándar, máximo y mínimo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Asimismo, las variables categóricas han sido resumidas mediante estadísticos de frecuencia, número de casos y porcentaje.

Para cuantificar la visión se han empleado tres escalas: la medición inicial ha sido realizada en ETDRS y posteriormente ha sido convertida en escala LogMAR y Snellen.

La escala Snellen es inadecuada para comparar AV inferiores a 20/200 con AV superiores a 20/200. A lo largo del estudio la AV se ha expresado en dos escalas: Snellen y LogMAR; sin embargo, en los modelos que valoran la evolución de la visión desde el periodo preoperatorio con el postoperatorio únicamente se mostrarán los resultados en escala LogMAR.

Se consideró como variable de resultado principal la BCVA a los 12 meses de la intervención. Para analizar potenciales factores asociados y/o predictores de dicha variable de resultado, inicialmente se realizó un análisis bivariado. Se consideraron, como potenciales predictores, las variables del estudio preoperatorio y del estudio postoperatorio llevado a cabo a los 1, 3, y 6 meses postoperatorios. Este análisis fue realizado según el modelo de correlación utilizando el estadístico r de Pearson y rho de Spearman en el caso de variables independientes cuantitativas continuas u ordinales, o con modelos T Student o U-Mann Whitney en el caso de variables independientes nominales.

A partir de los potenciales predictores identificados en el análisis bivariado se construyeron modelos multivariantes mediante regresión lineal múltiple. Los potenciales predictores se incluyeron en el modelo mediante pasos hacia delante y pasos hacia atrás considerando una p de entrada en el modelo de 0.1 y de salida de 0.1. En algunos modelos se consideró pertinente retener alguna variable por criterios "clínicos" como variable de ajuste. Se comprobaron los supuestos fundamentales del modelo (linealidad, homocedasticidad) mediante el análisis gráfico de residuos. No se consideraron términos de interacción. Todos los análisis fueron realizados con el software SPSS versión 15.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). La significación estadística fue prefijada en un nivel $p < 0,05$ en todas las pruebas realizadas.

VI. RESULTADOS

RESULTADOS