

## Factores predictivos para resultados anatómicos y funcionales en la cirugía de agujero macular idiopático

### Predictive factors for anatomic and functional results in the idiopathic macular hole surgery

Meisy Ramos López, Elianne Perera Miniet, Magdevis Ruiz Miranda, Juan Raúl Hernández Silva, Heidy Hernández Ramos

Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Objetivo:** determinar los factores predictivos relacionados con la recuperación anatómica y funcional en pacientes operados de agujero macular idiopático, en el periodo comprendido entre marzo del año 2010 y noviembre de 2013.

**Métodos:** se realizó un estudio longitudinal de serie de casos en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer", en 42 ojos de 40 pacientes, mediante interrogatorio, examen físico oftalmológico, refracción dinámica y tomografía de coherencia óptica-Spectralis preoperatorios y posoperatorios.

**Resultados:** la media de la edad de los pacientes fue  $63,28 \pm 4,94$ . Se encontró predominio de ojos derechos (69,05 %) y del sexo femenino (66,67 %). En el 85,71 % de los pacientes operados se logró cierre quirúrgico. De los ojos de pacientes con cierre quirúrgico del agujero, el 77,78 % presentó mejoría visual. Se encontraron como factores predictivos significativos, tanto para la recuperación anatómica como funcional, el tiempo de evolución menor de un año [100 % ( $p= 0,002$ ) y 92,00 % ( $p= 0,005$ ) respectivamente] y diámetro superior menor-igual 400 micras [100 % ( $p= 0,067$ ) y 93,75 % ( $p= 0,053$ ) respectivamente].

Otros factores predictivos con resultados estadísticamente significativos relacionados con la recuperación funcional fueron: cierre en U [84,85 % ( $p= 0,008$ )] y presencia de línea correspondiente a la porción terminal de los segmentos externos de los conos de forma continua [100 % ( $p= 0,021$ )].

**Conclusiones:** el tiempo de evolución menor-igual de un año y el diámetro superior menor-igual 400 micras constituyen factores predictivos tanto para resultados anatómicos como funcionales de la cirugía de agujero macular idiopático. El cierre en U y la línea correspondiente a la interdigitación entre porción apical del epitelio pigmentario de la retina y los segmentos externos de los conos constituyen, además, factores predictivos para resultados funcionales de la cirugía de agujero macular idiopático.

**Palabras clave:** agujero macular idiopático; factores predictivos; tomografía de coherencia óptica-Spectralis.

---

## ABSTRACT

**Objective:** to determine the predictive factors related to the anatomical and the functional recovery in operated patients of macular idiopathic hole, in the period among March 2010 - November 2013.

**Methods:** a longitudinal study of series of cases was carried out in the Cuban Institute of Ophthalmology "Ramón Pando Ferrer", in 42 eyes of 40 patients; by means of interrogation, physical, ophthalmological, dynamic refraction and preoperative and postoperative tomography of coherence optics-Spectrally.

**Results:** the age of the patients was  $63,28 \pm 4,94$ . There was prevalence of right eyes (69,05 %) and female sex (66,67 %). In 85,71 % of the operated patients, the surgical closing was achieved. In the eyes of patient with surgical closing of the hole, 77,78 % presented visual improvement. As predictive factors, we found significant and functional point for the anatomical recovery, as time of evolution smaller than one year [100 % ( $p= 0,021$ ) respectively], and diameter superior minor-same 400 micras [100 % ( $p= 0,067$ ) y 93,75 % ( $p= 0,053$ ), respectively]. Other predictive factors with results statistically significant related to the functional recovery were: close in U [84,85 % ( $p= 0,008$ )] and presence of line corresponding to the terminal portion of the cone's external segments in continuous way [100 % ( $p= 0,021$ )].

**Conclusions:** the time of evolution minor-same one year and the diameter superior minor-same 400 microns constitute predictive factors for anatomical and functional results in the macular idiopathic hole surgery. The closing in U and the line corresponding to the interdigitación between the apical portion of the retina's pigmentary epithelium and the cone's external segments constitutes, also, predictive factors for the functional results of the macular idiopathic hole surgery.

**Key words:** macular idiopathic hole; predictive factors; tomography of coherence optics-Spectrally.

---

## INTRODUCCIÓN

El agujero macular (AM) constituye una maculopatía caracterizada por dehiscencia de retina en la zona foveal, que varía desde ruptura lamelar de capas internas o externas hasta un defecto de espesor total en la retina neurosensorial.<sup>1</sup> Puede aparecer secundario a determinadas alteraciones, pero en la actualidad se conoce que más del 80 % de los casos son idiopáticos.<sup>2</sup> Según el *Beaver Dam Eye Study* existe una prevalencia a nivel mundial de agujero macular idiopático (AMI) de 0,7 % en la población mayor de 42 años de edad. Otros estudios plantean que la prevalencia del AMI a nivel mundial es de 3,3 por cada 1 000 habitantes de 55 años de edad o más.<sup>2,3</sup>

El avance tecnológico al que asistimos en los últimos años ha permitido el surgimiento de la tomografía óptica coherente (OCT, por sus siglas en inglés), que permite el diagnóstico, clasificación por estadios y evolución del AMI, así como la identificación y diferenciación de otras lesiones acompañantes. Es muy útil además en la predicción del riesgo de afectación del ojo contralateral, en el seguimiento posoperatorio para valorar el resultado quirúrgico e incluso ha sido propuesto para el pronóstico de cierre anatómico y de recuperación funcional en pacientes con AMI quirúrgico.<sup>4,5</sup>

En cuanto al tratamiento del AMI, la cirugía continúa siendo el procedimiento de elección. La vitrectomía con separación de la hialoides posterior y pelado de membranas epirretinales y/o la membrana limitante interna combinada con tamponador de gas intraocular y reposo postural posquirúrgico constituye la técnica mayormente recomendada,<sup>6-8</sup> aunque en el último periodo numerosas investigaciones se relacionan con el uso del aire como tamponador y la reducción del periodo de reposo postural, los cuales presentan éxito de cierre similares.

Los resultados anatómicos alcanzan porcentajes favorables, entre 90 y 95 % de cierre posquirúrgico; sin embargo, aún aparecen discrepancias morfofuncionales tras la cirugía del AMI.<sup>9</sup> Además, el periodo de recuperación visual varía y puede ser largo.<sup>5,6,10</sup> Por tales motivos, toma valor la consideración de factores predictivos para la recuperación morfológica, así como otros citados como causa de discrepancia entre la recuperación morfológica y la visual en pacientes operados de AMI.<sup>6,11-15,17-31,33-40</sup>

El presente estudio tiene como objetivo determinar los factores predictivos relacionados con la recuperación anatómica y funcional en pacientes operados de agujero macular idiopático, en el periodo comprendido entre marzo del año 2010 y noviembre de 2013.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio longitudinal de serie de casos, en 42 ojos de 40 pacientes operados de agujero macular idiopático en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer", en el periodo comprendido entre marzo del año 2010 a noviembre de 2013, con un periodo evaluativo posterior a la cirugía de un año, con el objetivo de determinar factores predictivos relacionados con la recuperación anatómica y funcional.

Los pacientes con mejor agudeza visual corregida (AVC) de 0,4 o menos que habían sido diagnosticados con AMI de estadio 2, 3 o 4 fueron sometidos a cirugía con un único especialista en vítreoretina. La técnica quirúrgica empleada fue vitrectomía pars plana por 23 G con corte de la corteza vítrea posterior, tinción y levantamiento de la hialoides posterior con triamcinolona, intercambio fluido/aire para proceder a la tinción con azul brillante de membrana epirretinal y/o membrana limitante interna para su pelado, taponamiento con gas C3F8 al 14 %, posición decúbito prono por un periodo de 48 horas. Aquellos pacientes a los que se les diagnosticó catarata en el transcurso del estudio fueron sometidos a cirugía por un único especialista en microcirugía, mediante facoemulsificación e implante de lente intraocular.

Se realizó interrogatorio, examen físico oftalmológico completo, refracción dinámica y tomografía óptica coherente de dominio Spectralis (SD-OCT, por sus siglas en inglés); preoperatorios (menos de una semana previa a la cirugía) y posoperatorio (al año de la intervención quirúrgica). Mediante SD-OCT se obtuvieron imágenes infrarojas, libre

de rojo y de autofluorescencia; tomografía de alta definición con protocolos radial, lineal (horizontal y vertical) y capa de fibras nerviosas. Se estudiaron como factores predictivos tanto de recuperación anatómica como funcional la edad, el sexo, el tiempo de evolución, el estadio, el diámetro superior, el factor forma del agujero (HFF, por sus siglas en inglés) y el índice del agujero macular (MHI, por sus siglas en inglés). Otros factores determinados para la predicción de la recuperación funcional fueron: el tipo de cierre, la membrana limitante externa, la porción del elipsoide de los segmentos internos y la interdigitación EPR-segmentos externos.

## RESULTADOS

En la [tabla 1](#) se presenta la distribución de ojos de pacientes operados de agujero macular idiopático según variables demográficas. La media de la edad de los pacientes operados fue de  $63,28 \pm 4,94$ , con un rango de 53-79 años. Se encontró un predominio de ojos derechos (69,05 %) y sexo femenino (66,67 %). En el 85,71 % de los pacientes operados se logró cierre quirúrgico del agujero macular idiopático. De los ojos de pacientes con cierre quirúrgico del agujero, el 77,78 % presentó mejoría de la agudeza visual corregida (AVC).

**Tabla 1.** Distribución de ojos de pacientes operados de agujero macular idiopático según variables demográficas

-		Operados n= 42	Cerrados n= 36
		Media $\pm$ SD (rango)	
Edad		63,28 $\pm$ 4,94 (53-79)	62,75 $\pm$ 4,70 (53-79)
-		Número (%)	
Ojo	Derecho	29 (69,05)	23 (63,89)
	Izquierdo	13 (30,95)	13 (36,11)
Sexo	Masculino	14 (33,33)	10 (27,78)
	Femenino	28 (66,67)	26 (72,22)
Pacientes operados (cierre posquirúrgico):		36 (85,71)	
Pacientes con cierre posquirúrgico (mejoría de la AVC):		28 (77,78)	

El análisis univariado de factores predictivos de cierre del agujero en ojos de pacientes operados de agujero macular idiopático y de mejoría de AVC en ojos de pacientes con cierre quirúrgico de agujero macular idiopático se refleja en la [tabla 2](#) y en la [tabla 3](#) respectivamente. Se encontraron como factores predictivos estadísticamente significativos, tanto para la recuperación anatómica como funcional, el tiempo de evolución menor de un año [(100 % ( $p= 0,002$ ) y 92,00 % ( $p= 0,005$ ) respectivamente)] y diámetro superior  $\leq 400$  micras [(100 % ( $p= 0,067$ ) y 93,75 % ( $p= 0,053$ ) respectivamente)]. Otros factores predictivos con resultados estadísticamente significativos relacionados con la recuperación funcional fueron tipo de cierre en U [(84,85 % ( $p= 0,008$ )) y presencia de línea continua correspondiente a la porción terminal de los segmentos externos de los conos (100 % ( $p= 0,021$ )).

**Tabla 2.** Análisis univariado de factores predictivos de cierre del agujero en ojos de pacientes operados de agujero macular idiopático

Factor predictivo		Cerrados		Abiertos		Total		Significación estadística
		No.	%	No.	%	No.	%	
Edad	< 60	7	100	0	-	7	16,67	0,193
	60-64	18	85,71	3	14,29	21	50,00	
	65-69	9	90,00	1	10,00	10	23,81	
	> 69	2	50,00	2	50,00	4	9,52	
Sexo	Masculino	10	71,43	4	28,57	14	33,33	0,155
	Femenino	26	92,86	2	7,14	28	66,67	
Tiempo de evolución	≤ 1 año	25	100	0	-	25	59,52	0,002
	> 1 año	11	64,71	6	35,29	17	40,48	
Estadio	Estadio 2	4	100	0	-	4	9,52	0,828
	Estadio 3	17	80,95	4	19,05	21	50,00	
	Estadio 4	15	88,24	2	11,76	17	40,48	
Diámetro superior	≤ 400	16	100	0	-	16	38,10	0,006
	> 400	20	76,92	6	23,08	26	61,90	
Factor forma del agujero	≤ 1,5	15	93,75	1	6,25	16	38,10	0,380
	> 1,5	21	80,77	5	19,23	26	61,90	
Índice del agujero macular	≤ 0,5	17	80,95	4	19,05	21	50,00	0,663
	> 0,5	9	90,48	2	9,52	11	25,00	

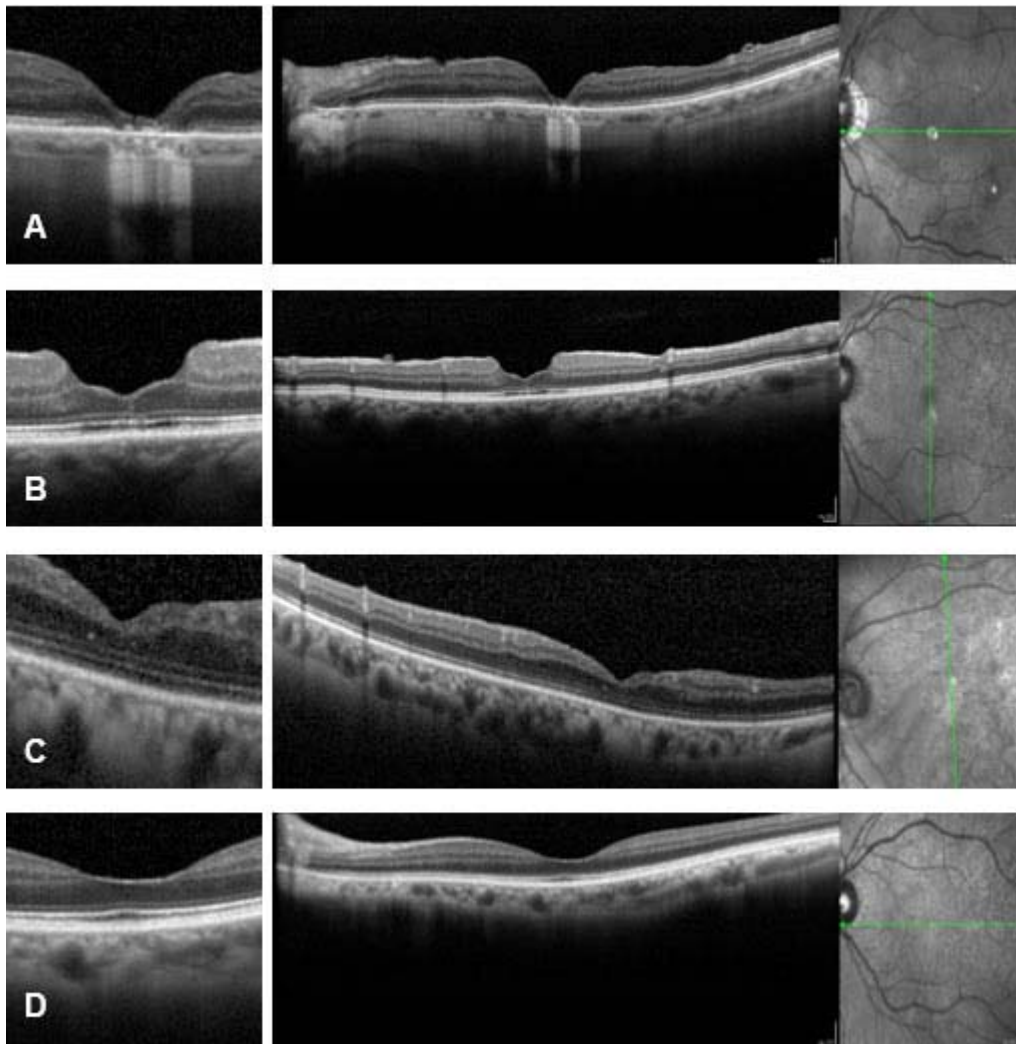
n= número total de ojos en cada categoría de la escala de la variable (fila), excepto en la columna total donde n= 42

En la [figura](#) se muestran cuatro casos seleccionados dentro del grupo de pacientes estudiados, que reflejan la relación entre factores predictivos y la recuperación anatómica y funcional: A) paciente con tiempo de evolución de 26 meses, diámetro superior 673,2, quien presentó cierre en V. Las líneas correspondientes a la membrana limitante externa, la porción del elipsoide de los segmentos internos y la interdigitación del EPR-segmentos externos se encontraban ausentes. La AVC preoperatoria y posoperatoria fue de 0,1. B) paciente con tiempo de evolución de 18 meses y diámetro superior de 412, cuyo AMI cerró en U tras la cirugía; las líneas correspondientes a la membrana limitante externa y la porción del elipsoide de los segmentos internos continuas, mientras que la interdigitación del EPR-segmentos externos se encontraba ausente. La AVC preoperatoria y posoperatoria fue de 0,3. C) paciente con tiempo de evolución de 20 meses, diámetro superior 322,1, cierre en U, en el que se observaron líneas correspondientes a la membrana limitante externa y porción del elipsoide de los segmentos internos continuas, con interdigitación del EPR-segmentos externos discontinua. La AVC preoperatoria era 0,2 y la posoperatoria 0,3. D) paciente con tiempo de evolución de 1,5 meses, diámetro superior 322, cierre en U y líneas correspondientes a la membrana limitante externa; porción del elipsoide de los segmentos internos e interdigitación del EPR-segmentos externos continuas, con una evidente mejoría de la AVC, con valores de 0,2 y 0,9 de AVC preoperatoria y posoperatoria respectivamente.

**Tabla 3.** Análisis univariado de factores predictivos de mejoría de agudeza visual corregida en ojos de pacientes con cierre quirúrgico de agujero macular idiopático

Factor predictivo		Cerrados		Abiertos		Total		Significación estadística
		No.	%	No.	%	No.	%	
Edad	< 60	4	57,14	3	42,86	7	19,44	0,282
	60-64	15	83,33	3	16,67	18	50,00	
	65-69	8	88,89	1	11,11	9	25,00	
	> 69	1	50,00	1	50,00	2	5,56	
Sexo	Masculino	9	90,00	1	10,00	10	27,78	0,397
	Femenino	19	73,08	7	26,92	26	72,22	
Tiempo de evolución	≤ 1 año	23	92,00	2	8,00	25	69,44	0,005
	> 1 año	5	45,45	6	54,55	11	30,56	
Estadio	Estadio 2	3	75,00	1	25,00	4	11,11	0,857
	Estadio 3	14	82,35	3	17,65	17	47,22	
	Estadio 4	11	73,33	4	26,67	15	41,67	
Diámetro superior	≤ 400	15	93,75	1	6,25	16	44,44	0,053
	> 400	13	65,00	7	35,00	20	55,56	
Factor forma del agujero	≤ 1,5	13	86,67	2	13,33	15	41,67	0,424
	> 1,5	15	71,43	6	28,57	21	58,33	
Índice del agujero macular	≤ 0,5	12	70,59	5	29,41	17	47,22	0,434
	> 0,5	16	84,21	3	15,79	19	52,78	
Tipo de cierre	Cierre en U	28	84,85	5	15,15	33	91,67	0,008
	Cierre en V	0	0	3	100	3	8,33	
Membrana limitante externa	Continua	20	80,00	5	20,00	25	69,44	0,737
	Discontinua	7	70,00	3	30,00	10	27,78	
	Ausente	1	100	0	-	1	2,78	
Porción del elipsoide de los segmentos internos	Continua	16	84,21	3	15,79	19	52,78	0,487
	Discontinua	10	71,43	4	28,57	14	38,89	
	Ausente	2	66,67	1	33,33	3	8,33	
Interdigitación EPR-	Continua	13	100	0	-	13	36,11	0,021
	Discontinua	11	73,33	4	26,67	15	41,67	
segmentos externos	Ausente	14	50,00	4	50,00	8	22,22	-

n= número total de ojos en cada categoría de la escala de la variable (fila), excepto en la columna total donde n= 36



**Fig.** Imagen en SD-OCT de cuatro casos seleccionados dentro del grupo de pacientes estudiados.

## DISCUSIÓN

La mayoría de los autores concuerdan en que el AMI suele aparecer entre los 60 y 70 años de edad. En tal sentido, *Lizana* y otros, en el año 2008, encontraron en un grupo de pacientes que padecían de AMI que la edad en el momento del diagnóstico oscilaba entre los 54 y 80 años, con una media de 66 años; mientras que en un estudio realizado en el Instituto Cubano de Oftalmología durante los años 2006 y 2007, se encontró entre 50 y 70 años de edad.<sup>2,14</sup> No existen evidencias científicas de que exista preferencia en cuanto a la afectación en ojos derechos o izquierdos.

En relación con el sexo, los resultados obtenidos concuerdan con las investigaciones consultadas que señalan que la incidencia de AMI es mucho mayor en mujeres que en hombres, con una relación 3: 1.<sup>14</sup> Según los reportes del *Eye Disease Case-Control Study Group*, el AMI afecta a más del 70 % de las mujeres mayores de 55 años de

edad; y de estas, aproximadamente 30 % se presenta entre 55 y 65 años, y un 68 % son mayores de 65 años.<sup>3,15</sup> De igual forma, *Pareja Ríos* y otros plantean que el AMI puede aparecer en 70 % de las mujeres mayores de 55 años.<sup>16</sup> En un estudio realizado sobre la evolución clínica de pacientes con AMI en el Hospital Universitario "Faustino Pérez", de Matanzas, Cuba, durante un período de 5 años, se encontró que de los 50 pacientes estudiados, 66 % fueron mujeres y 34 % hombres.<sup>2</sup>

Los resultados anatómicos alcanzan hoy porcentajes favorables, entre 90 y 95 % de cierre posquirúrgico; sin embargo, aún aparecen discrepancias morfo-funcionales tras la cirugía del AMI. En tal sentido, *Kelly* y *Wendel* reportaron en el año 1991 un éxito anatómico (cierre del agujero) en 60 % de los pacientes y un éxito funcional en 40 % (mejoría de la agudeza visual de al menos 2 líneas de la cartilla de Snellen). *Rosales* reportó en el año 2005 un éxito anatómico en el 80 % de los casos y funcional en el 60 %. Sin embargo, en 1997, *Eckardt* y otros obtuvieron mejoría de la agudeza visual en el 77 % de los pacientes, con una tasa de éxito de cierre de 96 %.<sup>9,11</sup>

La edad y el sexo no han demostrado ser factores predictivos para el cierre quirúrgico y para la mejoría visual en pacientes operados de AMI. En cuanto al tiempo de evolución, los resultados encontrados se corresponden con lo reportado en la literatura consultada. Algunos autores señalan que raramente los pacientes pueden describir el momento exacto de comienzo del AMI. Muchos son asintomáticos y el AMI se diagnostica en un examen oftalmológico de rutina.<sup>15,17</sup> *Mester* y otros estudiaron los factores que influían en el pronóstico visual de 135 ojos intervenidos de AM, y observaron que el factor con mayor significación estadística era el tiempo de evolución del AM.<sup>13</sup>

*Thompson* señala que los casos operados que presentan una evolución crónica (igual o mayor de dos años) tienen mayor dificultad para cerrar y peor pronóstico visual.<sup>18</sup> Otros investigadores, como *Roth* y otros, refieren resultados anatómicos similares en los AMI crónicos a los de aparición reciente, pero con mejores resultados funcionales en estos últimos.<sup>19</sup> La Academia Americana de Oftalmología, basada en la evidencia de estudios clínicos prospectivos aleatorios, sugiere tratamiento quirúrgico de apoyo a los pacientes portadores de AMI en estadio 2, 3 y 4.<sup>20</sup> Existen informes que no recomiendan la cirugía para el estadio 1, ni el uso de terapia coadyuvante durante la cirugía.<sup>21</sup>

Respecto al pronóstico anatómico y funcional poscirugía, *García-Arumí* y otros, en un estudio retrospectivo sobre 235 ojos afectados de agujero macular, observaron una tasa de reapiación anatómica de 94 % para pacientes con estadio 2, 87 % para los que presentaban estadio 3 y 79 % para los que tenían estadio 4; y una agudeza visual final media en los casos con estadio 2 de 6/10, en los de estadio 3 de 4/10 y los que padecían AMI estadio 4 de 3/10.<sup>22</sup>

*Ryan* y otros concluyen que en los agujeros maculares estadio 2 existía una tasa de reapiación del 94,4 %, lo que contrastaba con el 66,7 % de reapiación anatómica de los agujeros estadios 3 y 4. Respecto a la recuperación de la AVC, el 72,2 % de los agujeros estadio 2 conseguían una AVC de 5/10 o mejor, mientras que solamente el 58 % de los agujeros estadios 3 o 4 conseguían una visión final de 5/10 o mejor.<sup>6</sup>

Por otra parte, según un estudio realizado por *Michael* y otros, es posible determinar en el preoperatorio mediante la realización de una OCT, el cierre posoperatorio y la mejoría de la AVC de un paciente con AMI de acuerdo con el diámetro superior del agujero. Los agujeros menores de 400 micras presentan 92 % de posibilidad de cierre. En los que tienen un diámetro mayor de 400 micras, el porcentaje de cierre se



reduce al 56 %. La mejoría de la agudeza visual es también mayor en agujeros con diámetros menores a 400 micras. Estos autores notaron que la reapertura tardía del AMI a los 6 meses o más de la cirugía se observó solo en agujeros mayores a 400 micras.<sup>2,23-25</sup> Sin embargo, para *Mester* y otros el diámetro del agujero no fue determinante para la mejoría visual.<sup>13</sup> *Ullrich* y otros introdujeron el concepto de factor forma del agujero macular (HFF) para evaluar el papel de la OCT en la predicción funcional y anatómica después de una cirugía de agujero macular. Los autores comprobaron que se producía un 100 % de cierre del agujero en HFF mayor de 0,9, y 67 % de cierre en HFF menor de 0,5 después de cirugía. El resultado visual fue significativamente menor en ojos con HFF elevado,<sup>2</sup> lo que contrasta con lo obtenido en la presente investigación.

El índice del agujero macular (MHI) es más fácil de calcular que el HFF y tiene una buena correlación con la mejoría posoperatoria según la literatura consultada. Un MHI superior a 0,5 significa una mejor agudeza visual corregida que un MHI inferior a 0,5,<sup>2</sup> datos que no se corresponden con lo encontrado en la presente investigación.

En relación con el tipo de cierre, estudios histológicos y autopsias de ojos con cierre quirúrgico de AM muestran que el agujero puede estar cerrado por células gliales: células de Muller o astrocitos;<sup>23,26-29</sup> es decir, puede permanecer o no un defecto en la retina neurosensorial. El tipo de cierre del AMI también ha sido citado como cierre en "U", en el que no existe defecto neurosensorial y cierre en "V" en el que está presente este defecto. Es evidente entonces que el tipo de cierre posquirúrgico se plantea en relación con los resultados funcionales, lo que ha sido demostrado por múltiples estudios. Tal es el caso del realizado por *Kang* y otros para evaluar la importancia clínica del tipo de cierre del AMI mediante la OCT, en 34 ojos de 32 pacientes con cierre anatómico del AMI tras cirugía. En este se encontró mayor recuperación visual posoperatoria en los pacientes con cierre anatómico sin defecto en la retina neurosensorial ( $p= 0,002$ ) y que la recurrencia del AMI solo aparecía en ojos con cierre anatómico con defecto neurosensorial.<sup>30</sup> La SD-OCT ha permitido a los investigadores evaluar la microestructura de los fotorreceptores de manera no invasiva en ojos con diferentes enfermedades de la retina, incluyendo el agujero macular.<sup>23,27,31</sup>

Sobre la base de que los resultados funcionales no necesariamente acompañan al cierre anatómico y de que puede tomar un año o más alcanzar el máximo de recuperación visual, algunos autores han sugerido que el estatus de la capa de fotorreceptores podría ser la clave para la función visual y que el retraso en la recuperación funcional podría estar relacionada con la reorganización de la capa de fotorreceptores.<sup>32</sup> La restauración de las características de la microestructura de los fotorreceptores ha sido por tanto propuesta, como un factor importante en la recuperación visual después de una cirugía de AM exitosa.<sup>33,34</sup> Esta correlación significativa se ha encontrado también en casos de membrana epirretinal, edema macular diabético, desprendimiento de retina regmatógeno, oclusión de vena de la retina y degeneración macular asociada a la edad.<sup>35,36</sup>

*Christensen* y otros realizaron un estudio en 64 ojos con cierre posquirúrgico de AM, y utilizaron la OCT para evaluar el espesor de la capa de fotorreceptores en la fóvea central, la discontinuidad de esta capa y la reflectividad relativa de la capa nuclear externa y correlacionaron los resultados con la AVC a los 12 meses de la cirugía. En esta investigación el análisis y la curva de regresión mostraron que el espesor de la capa de fotorreceptores en la fóvea central  $> 33$  micras (OR 12,5) y la discontinuidad de la capa de fotorreceptores en la fóvea central  $< 177$  micras (OR 9,86) eran

factores de buen pronóstico para la recuperación de la visión.<sup>37</sup> Se ha sugerido que la presencia de una línea continua de unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores es un signo de buena restauración de las células fotorreceptoras; y una membrana limitante externa (MLE) continua es un signo de integridad de los cuerpos de las células fotorreceptoras y las células de Muller.<sup>23,27,38</sup>

El cierre del AM restaura la depresión foveal fisiológica pero puede quedar una pequeña apertura en la MLE, con reaproximación de los bordes por la proliferación de células gliales que rellenan el pequeño espacio. Los resultados indican que ambos: la MLE y la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores pueden recuperarse pero la relación unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores raramente es recuperada sin la recuperación de la MLE.<sup>38</sup>

La mayoría de los primeros estudios realizados sobre el tema reportaron que la integridad de la línea de unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores estaba significativamente correlacionada con la agudeza visual posoperatoria.<sup>37,39,40</sup> En tal sentido y con el objetivo de determinar la relación entre la AVC posoperatoria y la presencia de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores en OCT después de la cirugía de AMI, *Takayuki Baba* y otros realizaron un estudio en el departamento de Oftalmología y Ciencia Visual de la *University Graduate School of Medicine*, en Chiba, Japón, entre abril del año 2005 a marzo de 2006, en 23 ojos de pacientes con AMI tratados mediante vitrectomía pars plana. Se examinó AVC y se realizó la OCT (1, 3 y 6 meses) y se observó que el AMI cerró satisfactoriamente en todos los pacientes. La unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores apareció como una línea distinguible, hiperrefléctica, sobre la capa de epitelio pigmentario de la retina. Esta línea se mostró en un ojo al mes de la cirugía, en 3 ojos a los 3 meses, y en 7 ojos a los 6 meses de la cirugía. La AVC fue significativamente mejor en los ojos donde la línea de unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores normal fue detectada que en la de los que no se detectó, a los 3 y a los 6 meses de la cirugía ( $p= 0,046$  y  $p= 0,040$ , respectivamente). Los investigadores concluyeron que la presencia de la Unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores podía ser importante para la recuperación visual tras la cirugía.<sup>12</sup>

Con el propósito de evaluar defectos de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores utilizando SD-OCT y correlacionarlos con la recuperación visual en la cirugía de AMI, *Oh* y otros, del departamento de Oftalmología del *Bascom Palmer Eye Institute y Miller School of Medicine University of Miami*, realizaron un estudio retrospectivo, intervencional de serie de casos. En este se examinaron 23 ojos de pacientes mediante SD-OCT antes de cirugía y después (tiempo de evolución posquirúrgico medio: 2,3 meses), y se encontró que la pobre AVC preoperatoria y/o posoperatoria se correlacionaba con un largo diámetro de defecto de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores preoperatorio y/o posoperatorio respectivamente.<sup>36</sup> Sin embargo, otros estudios reportan que la magnitud de interrupción de la Unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores en el fotorreceptor no estaba correlacionada con la AVC posoperatoria y señalan que la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores en el fotorreceptor no es predictiva de la recuperación visual, ya que este no es un signo de sobrevivencia de las células fotorreceptoras, lo que es probablemente más determinante para la recuperación visual.<sup>23,39</sup>

Por otra parte, una línea localizada entre la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores y el epitelio pigmentario de la retina en imágenes de ultra-alta-resolución ha sido identificada como el límite de los segmentos externos de

los conos en la fovea. Los análisis histopatológicos muestran que los bastones están ausentes en la fovea y los segmentos externos de los conos se extienden hasta la región apical del epitelio pigmentario de la retina. La longitud de los segmentos externos de los conos es mayor en la foveola y disminuye a medida que disminuye la excentricidad. La relación entre la AVC y la integridad de la línea correspondiente con la porción terminal del segmento externo de los conos foveales detectada mediante SD-OCT ha sido reportada en casos de distrofia macular oculta.<sup>23</sup>

A pesar de que existe la posibilidad de que la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos no pueda ser detectada en algunos casos por el SD-OCT, por la existencia de límites resolutivos o comerciales del equipo, los ojos con una línea de la porción terminal del segmento externo de los conos distinguible y continua deben tener buena AVC. La restauración de una línea de la porción terminal del segmento externo de los conos es potencialmente mejor indicador de mayor agudeza visual que la recuperación de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores y MLE.<sup>23</sup>

En tal sentido, los resultados obtenidos se corresponden con los encontrados por *Yuji Itoh* y otros, quienes realizaron un estudio en 41 ojos de pacientes con cierre quirúrgico de AMI de estadio 2, 3 o 4, quienes habían sido operados entre marzo de 2008 a agosto de 2009 en el *Kyorin Eye Center*, y correlacionaron la recuperación de la microestructura de la fovea con la recuperación visual. La microestructura foveal fue evaluada a partir de imágenes obtenidas mediante SD-OCT usando escáner de 6 mm en corte horizontal y vertical, las que permitieron determinar la integridad de la MLE, la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores y la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos. La línea de la porción terminal del segmento externo de los conos fue clasificada en 3 grados: distinguible y continua, presente pero irregular, e interrumpida. El grado de la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos fue comparado con la integridad de la MLE y la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores: ambas intactas, MLE intacta y unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores ausente y ambas ausentes.<sup>23</sup>

La incidencia de la recuperación de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores, MLE y de la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos continuó aumentando a medida que aumentaba el tiempo posoperatorio. La línea de la porción terminal del segmento externo de los conos aparecía solo después de la recuperación de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores y de la MLE, pero la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos no era completamente recuperada en algunos pacientes con recuperación de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores y MLE. Los ojos con línea de la porción terminal del segmento externo de los conos continua tenían una AVC significativamente mejor que los que tenían línea de la porción terminal del segmento externo de los conos irregular y estos a su vez presentaban una AVC significativamente mejor que los que tenían línea de la porción terminal del segmento externo de los conos ausente. Se realizó un análisis de regresión paso a paso para determinar las variables que predecían el estatus de la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos a los 12 meses de la cirugía, para lo que se tomaron 2 grupos: los que tenían línea de la porción terminal del segmento externo de los conos y los que no. Una variable que mostró relación significativa con la recuperación de la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos fue el tiempo de duración de los síntomas. La edad, el sexo, la AVC preoperatoria, la longitud axial, el diámetro preoperatorio del AM y el tipo de tamponador utilizado durante la cirugía no mostraron asociación significativa. Se encontró relación estadísticamente significativa entre la línea de la porción terminal

del segmento externo de los conos y la recuperación de la AVC, así como entre la recuperación de la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos y la previa recuperación de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores; sin embargo, no se encontró relación significativa entre la recuperación de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores y la mejoría de la AVC. En relación con la recuperación de la AVC a los 12 meses, la integridad de la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos mostró una relevancia estadística superior a la recuperación de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores. El estudio mostró que el tiempo de duración de los síntomas era significativamente más corto en los ojos con presencia de línea de la porción terminal del segmento externo de los conos. Esto puede ser atribuido a la relación que existe entre la recuperación de la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos y la recuperación de la unión entre los segmentos interno y externo de los fotorreceptores y MLE. Los investigadores asumen que el retraso de la recuperación de los segmentos externos de los fotorreceptores puede causar retraso en la recuperación de la línea de la porción terminal del segmento externo de los conos.<sup>23</sup>

Se concluye que el tiempo de evolución igual o menor de un año y el diámetro superior  $\leq 400$  micras constituyen factores predictivos tanto para resultados anatómicos como funcionales de la cirugía de agujero macular idiopático. El cierre en U y la línea correspondiente a la interdigitación entre porción apical del epitelio pigmentario de la retina y los segmentos externos de los conos de forma continua constituyen, además, factores predictivos para resultados funcionales de la cirugía de agujero macular idiopático.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Río M. Manual de diagnóstico y tratamiento en Oftalmología. Sección VI: Retina y Vítreo. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009; II. p. 367-71.
2. Molina Martín JC, Rodríguez Rodríguez V, Mendoza Santiesteban C. Agujero macular idiopático: Revisión de la literatura. Rev Haban Cienc Méd [Internet]. 2009 [citado 28 de octubre de 2016]; 8(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2009000100013&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2009000100013&lng=es)
3. Chew EY, Sperduto RD, Hiller R. Clinical course of macular holes: the eye disease case-control study. Arch Ophthalmol. 1999; 117:242-6.
4. Cassuso LA, Scott IU, Flynn HW. Long-term follow-up of unoperated macular holes. Ophthalmol. 2001; 108(6): 1150-5.
5. Park DW, Lee JH, Min WK. The use of internal limiting membrane maculorrhexis in treatment of idiopathic macular holes. Korean J Ophthalmol. 1998; 12(2):92-7.
6. Ryan EH, Gilbert HD. Results of surgical treatment of recent-onset full-thickness idiopathic macular holes. Arch Ophthalmol. 1994; 112: 1545-53.
7. Park DW, Sipperley JO, Sneed SR, Dugel PU, Jacobsen J. Macular hole surgery with internal-limiting membrane peeling and intravitreal air. Ophthalmology. 1999; 106(7): 1392-7.

8. Castro Navarro J, González-Castaño C. Macular hole surgery with and without internal limiting membrana peeling. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2003; 78(3): 159-64.
9. Margherio AR. Macular hole surgery in 2000. *Curr Opin Ophthalmol*. 2000; 11: 186-90.
10. Scholda Ch, Wirtitsch M, Hermann B, Unterhuber A, Ergun E, Sattmann H. Ultrahigh Resolution Optical Coherence Tomography Of Macular Holes. *Retina*. 2006; 26(9): 1034-104.
11. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. *Arch Ophthalmol*. 1991; 109(5): 654-9.
12. Baba T, Yamamoto Sh, Arai M, Arai E, Sugawara T, Mitamura Y, et al. Correlation of visual recovery and presence of photoreceptor inner/outer segment junction in optical coherence images after successful macular hole repair. *Retina*. 2008; 28(3): 453-8.
13. Mester V, Kuhn F. Internal limiting membrane removal in the management of full-thickness macular holes. *Am J Ophthalmol*. 2000; 129: 769-77.
14. Lizana C. Caracterización clínico-epidemiológica de la cirugía del Agujero Macular Idiopático. *Rev Mex Oftalmol*. 2007; 73(2): 137-40.
15. Wender J, Iida T, Del Priore LV. Morphologic analysis of stage 3 and stage 4 macular holes: implications for treatment. *Am J Ophthalmol*. 2005; 139(1): 1-10.
16. Pareja A, Cordovés L, Abrales M, Mantolán C, Serrano M. A propósito del Agujero Macular. *Arch Soc Canar Oftalmol*. 2000 [citado 9 de marzo de 2007]; (11): 8-16. Disponible en: <http://www.oftalmo.com/sco/revista-11/11sco24.htm>
17. McDonnell PJ, Fine SL, Hillis AI. Clinical features of idiopathic macular cysts and holes. *Am J Ophthalmol*. 1982; 93: 777-86.
18. Thompson JT, Sjaarda RN, Lansing MB. The Results of Vitreous Surgery for Chronic Macular Holes. *Retina*. 1997; 17(6): 493-501.
19. Roth DB, Smiddy WE, Feuer W. Vitreous surgery for chronic macular holes. *Ophthalmology*. 1997; 104: 2047-2052.
20. Freeman WR, Azen SP, Kim JW. *et al*. Vitrectomy for the treatment of full-thickness stage 3 or 4 macular holes. Results of a multicentered randomized clinical trial. *Arch Ophthalmol*. 1997; (1)115: 11.
21. García M, Udaondo P, Amselem L, Salom D, Cervera E, García S, Díaz M. Cierre espontáneo de un Agujero Macular Idiopático tipo IV: Seguimiento mediante tomografía de coherencia óptica. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2006; 81: 229-32.
22. García FE. Agujero Macular completo. Seguimiento post-cirugía. *Gaceta Óptica*. 2009; 436: 32-5.
23. Yuji I, Makoto I, Toshio R, Tomoyuki H, And AH. Significant Correlation Between Visual Acuity and Recovery of Foveal Cone Microstructures After Macular Hole Surgery. *Am J Ophthalmol*. 2012; 153(1): 111-9.

24. Wakabayashi T, Oshima Y, Fujimoto H. Foveal microstructure and visual acuity after retinal detachment repair. *Ophthalmology*. 2009; 116(3):519-28.
25. Shimoda Y, Sano M, Hashimoto H, Yokota Y, Kishi S. Restoration of photoreceptor outer segment after vitrectomy for retinal detachment. *Am J Ophthalmol*. 2010; 149(2):284-90.
26. Haritoglou C, Reiniger IW, Schaumberger M. Five-year follow-up of macular hole surgery with peeling of the internal limiting membrane: update of a prospective study. *Retina*. 2006; 26(6):618-22.
27. Hangai M, Ojima Y, Gotoh N, et al. Three-dimensional imaging of macular holes with high-speed optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2007; 114(4):763-73.
28. Oster SF, Mojana F, Brar M. Disruption of the photoreceptor inner segment/outer segment layer on spectral domain-optical coherence tomography is a predictor of poor visual acuity in patients with epiretinal membranes. *Retina*. 2010; 30(5):713-8.
29. Otani T, Yamaguchi Y, Kishi S. Correlation between visual acuity and foveal microstructural changes in diabetic macular edema. *Retina*. 2010; 30(5):774-80.
30. Kang SW, Ahn K, Ham D-I. Types of macular hole closure and their clinical implications. *Br J Ophthalmol*. 2003; 87(8):1015-9.
31. Sakamoto A, Nishijima K, Kita M. Association between foveal photoreceptor status and visual acuity after resolution of diabetic macular edema by pars plana vitrectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009; 247(10):1325-30.
32. Landolfi M, Zarbin MA, Bhagat N. Macular holes. *Ophthalmol Clin North Am*. 2002; 15(4):565-72.
33. Ota M, Tsujikawa A, Kita M. Integrity of foveal photoreceptor layer in central retinal vein occlusion. *Retina*. 2008; 28(10):1502-28.
34. Hayashi H, Yamashiro K, Tsujikawa A. Association between foveal photoreceptor integrity and visual outcome in neovascular age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*. 2009; 148(1):83-9.
35. Inoue M, Watanabe Y, Arakawa A. Spectral-domain optical coherence tomography images of inner/outer segment junctions and macular hole surgery outcomes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009; 247(3):325-30.
36. Oh J, Smiddy WE, Flynn HW Jr, Gregori G, Lujan B. Photoreceptor inner/outer segment defect imaging by spectral domain OCT and visual prognosis after macular hole surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010; 51(3):1651-8.
36. Christensen UC, Krøyer K, Sander B, Jorgensen TM, Larsen M, la Cour M. Macular morphology and visual acuity after macular hole surgery with or without internal limiting membrane peeling. *Brit J Ophthalmol*. 2010; 94(1):41-7.
37. Michalewska Z, Michalewski J, Cisiecki S, Adelman R, Nawrocki J. Correlation between foveal structure and visual outcome following macular hole surgery: a spectral optical coherence tomography study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2008; 246(6):823-30.

38. Srinivasan VJ, Monson BK, Wojtkowski M. Characterization of outer retinal morphology with high-speed, ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2008; 49(4): 1571-9.

39. Park SJ, Woo SJ, Park KH, Hwang JM, Chung H. Morphologic photoreceptor abnormality in occult macular dystrophy on spectral-domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010; 51(7): 3673-9.

Recibido: 20 de septiembre de 2016.

Aprobado: 21 de octubre de 2016.

*Meisy Ramos López.* Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, La Habana, Cuba. Correo electrónico: [meisyrl@infomed.sld.cu](mailto:meisyrl@infomed.sld.cu)