

Comparación de display a color contra escala de grises en Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral para diagnóstico de enfermedades maculares.

Carlos Gerardo Arias-Rodríguez^{1*}, Efraín Romo-García², Sergio Sital-Gastelum³, Felipe Peraza-Garay⁴, Edgar Dehesa-López⁵.

¹Médico residente de tercer año de Oftalmología.

^{2,3}Médicos adscritos al departamento de Retina.

⁴Doctor en ciencias médicas.

⁵Médico nefrólogo --Doctor en ciencias médicas – subdirector en investigación CIDOCS/UAS.

Recibido 08 de Febrero 2016, aceptado 29 de Marzo 2016

Resumen

Objetivo: Comparar el display a color contra la escala de grises en la Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral (TCO-DE) para el diagnóstico de enfermedades maculares y determinar que display es mejor para realizar diagnóstico. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, analítico, longitudinal, prospectivo, comparando las características de los display a color contra display en escala de grises en tres equipos de TCO-DE. Para comparar la escala de visualización entre las categorías se utilizó un ANOVA de dos vías. Para analizar la concordancia entre los diagnósticos se utilizó la kappa de Cohen. **Resultados:** Se obtuvieron un total de 412 estudios de TCO-DE con un total de 206 pacientes 108 (52.4%) mujeres y 98 (48.6%) hombres. Se realizaron 14 diferentes diagnósticos, Se observó mejor en escala de grises que a color ($p=0.016$). La concordancia fue sustanciosa entre los observadores ($k=0,78$). **Conclusiones:** Este estudio es el primero en comparar las diferentes escalas en la TCO-DE, y su utilidad en las diferentes enfermedades maculares. Deben hacerse más estudios y con mayor número de pacientes para la correcta estandarización y utilidad de los distintos display que ofrecen este tipo de estudios.

Palabras clave: SD-OCT, Maculopatía, display.

Abstract

Objective: To compare the grey-scale display versus color scale display in spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) in macular diseases. And determine which one is better for diagnosis in the different specific macular diseases in patients of retina service in the Hospital Civil de Culiacan-CIDOCS, and Fundación Buenavista IAP. **Methods:** An observational, analytic, prospective and longitudinal study was made comparing the characteristics of the grey-scale SD-OCT versus color display in three different devices. We used a scale from 0-III for the classification of the images, and 2 different observers. We used ANOVA for the comparison between the scale and the two observers, and Cohen's kappa for the concordance between observers. **Results:** A total of 412 images were taken from the three devices, making a total of 206 patients, 108 (52,4%) females and 98 (48,6%) males. 14 different diagnostics were made in the study and there was a better visualization in the grey-scale display than color display ($p=0,016$). The concordance was solid between observers ($k=0,78$) **Conclusions:** This study is the first to compare different displays in macular diseases in SD-OCT, and its utilities in macular diseases. New studies are needed and with more patients for de correct standardization of the different displays to have a better approach in this type of studies.

Keywords: SD-OCT, Maculopathy, Display

1. Introducción

La Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral (TCO-DE), es una tecnología de imagen utilizada, que puede realizar imágenes de alta resolución de la morfología de tejidos in situ y en tiempo real¹.

Es el estándar de oro diagnóstico en la oftalmología para la patología macular, que propor-

ciona imágenes detalladas e información morfológica en las estructuras de la retina. Estas pueden ser a color (escala de colores falsos) en un rango que va desde negro-azul que indican poca o nula reflectividad y los colores rojo-blanco representan alta reflectividad. Cabe mencionar que estos colores representan propiedades ópticas de los tejidos, mas no su morfología histopatológica,

*Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud. UAS, Sinaloa, México. Contacto: oftaarias@gmail.com

aunque estudios demuestran buena correlación entre ambos.^{2,3}

Es una herramienta útil para el diagnóstico de glaucoma, y otras enfermedades retinianas. Se introdujo comercialmente en 1996 y a través del dominio espectral que está disponible desde el 2006, ha mejorado su sensibilidad y rapidez con modalidad de display a color o en escala de grises.³

Es considerado como parte esencial del diagnóstico y seguimiento de pacientes con edema macular, y comienza a sustituir a estudios como la fluorangiografía para monitorizar pacientes por su precisión y repetitividad.^{4,7}

El ojo humano percibe millones de colores en comparación de unos cientos de niveles de escala de grises, por lo que se pensaría que se valore de mejor manera un estudio que se visualiza a colores que uno en escala de grises, y no hay actualmente estudios que comparen estas dos modalidades de visualización de la TCO-DE, ni se ha descrito con precisión la sensibilidad y especificidad de las mismas en las diferentes enfermedades de la retina, por ser tecnología de reciente aprobación y uso en la oftalmología.^{8,9}

Es importante tener un estudio donde la visualización de las estructuras de la retina sea lo más sencillo, sobre todo para valorar detalles clínicamente importantes de los cambios en la misma, para tener diagnósticos más certeros y oportunos, pudiendo añadir sensibilidad a lo que se solicita, por medio de display en escala de grises o a color.⁶

2. Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, analítico, longitudinal, prospectivo, en el periodo de tiempo comprendido de noviembre del 2014 a julio del 2016, comparando las características de los display a color contra display en escala de grises en tres equipos de TCO-DE y 2 observadores diferentes. Se incluyeron todos los pacientes que fueran enviados al servicio de retina del Hospital Civil de Culiacán, en CEMSI centro y Fundación Buenavista IAP, donde se les tomó el estudio de TCO-DE y se obtuvo en blanco y negro y a color. Se excluyeron todos los pacientes con alguna otra alteración como glaucoma. Los datos categóricos se muestran en porcentajes y frecuencias y los numéricos con medias y desviación estándar. Para comparar la escala de visualización entre las categorías se utilizó un ANOVA de dos vías. Para analizar la concordancia entre los diagnósticos se utilizó la kappa de Cohen.

Los datos se analizaron en Spss V20. Un valor de probabilidad de .05 se consideró estadísticamente significativo.

3. Resultados

Se obtuvieron un total de 412 estudios de TCO-DE de los 3 diferentes equipos, de un total de 206 pacientes en la consulta de oftalmología, siendo 108 (52.4%) mujeres y 98 (48.6%) hombres con una edad promedio de 61,2 años, siendo la mínima de 40 años y la máxima de 90 años (Tabla 1)

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes

Sexo	N.	%
Masculino	98	47.6
Femenino	108	52.4
Edad	61.2 años (40 - 90)	
Total de pacientes	206	

Dentro de los diagnósticos que se realizaron por medio del TCO-DE en ambos display se observaron 14 diferentes diagnósticos de los cuales los 3 más frecuentes fueron los siguientes: edema macular (22%), membrana epirretiniana (12%) y membrana neovascular (6%). Hubo 74 estudios diagnosticados sanos (17%) y 24 (5%) donde no se observaban estructuras (Tabla 2 y 3).

Tabla 2. Diagnósticos realizados por TCO-DE a color.

Diagnóstico	# de pacientes	(%)
Agujero macular	13	6.3
Atrofia del EPR	1	0.5
Atrofia macular	9	4.4
CRSC	7	3.4
Coroidopatía	7	3.4
DMRE	8	3.9
Desprendimiento de retina	1	0.5
DVP	5	2.4
Desprendimiento del EPR	2	1.0
Edema macular	42	20.4
Exudados lipídicos	0	0
Líquido subretiniano	16	7.8
Membrana epirretiniana	28	13.6
Membrana neovascular	16	7.8
No se observan estructuras	12	5.8
Sano	37	18.0
STVM	2	1.0
Total	206	100

EPR: Epitelio pigmentario de la retina, **CRSC:** coriorretinopatía serosa central, **DMRE:** Degeneración macular relacionada a la edad, **DVP:** Desprendimiento de vítreo posterior, **STVM:** Síndrome de tracción vítreo-macular

Tabla 3. Diagnósticos realizados por TCO-DE en escala de grises

Diagnóstico	# de pacientes	(%)
Agujero macular	9	4.4
Atrofia del EPR	3	1.5
Atrofia macular	10	4.9
CRSC	8	3.9
Coroidopatía	10	4.9
DMRE	8	3.9
Desprendimiento de retina	1	0.5
DVP	5	2.4
Desprendimiento del EPR	2	1.0
Edema macular	49	23.8
Exudados lipídicos	7	3.4
Líquido subretiniano	6	2.9
Membrana epirretiniana	25	12.1
Membrana neovascular	12	5.8
No se observan estructuras	12	5.8
Sano	37	18.0
STVM	2	1.0
Total	206	100

EPR: Epitelio pigmentario de la retina, **CRSC:** coriorretinopatía serosa central, **DMRE:** Degeneración macular relacionada a la edad, **DVP:** Desprendimiento de vítreo posterior, **STVM:** Síndrome de tracción vítreo-macular.

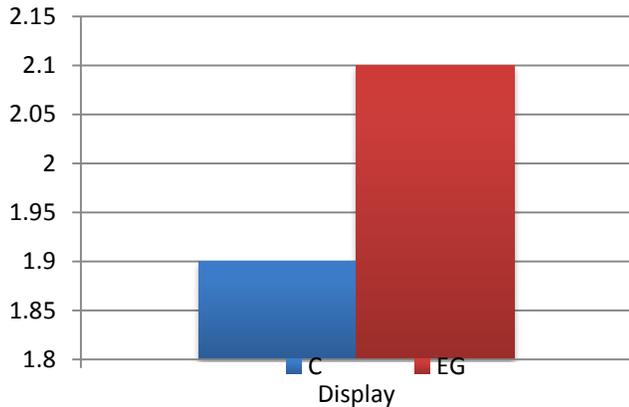
En la visualización de las imágenes en escala de grises y escala a color, se observó una diferencia estadísticamente significativa con una $p=0.016$ (Tabla 5 y Gráfica 3).

Tabla 5. Análisis de comparación de display a Color y Escala de grises

Display	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig. ^b
C EG	-.204	.084	.016

Se observa una p estadísticamente significativa (0.016)

Grafica 3. Comparación de medias entre escala de grises (EG) y color (C).

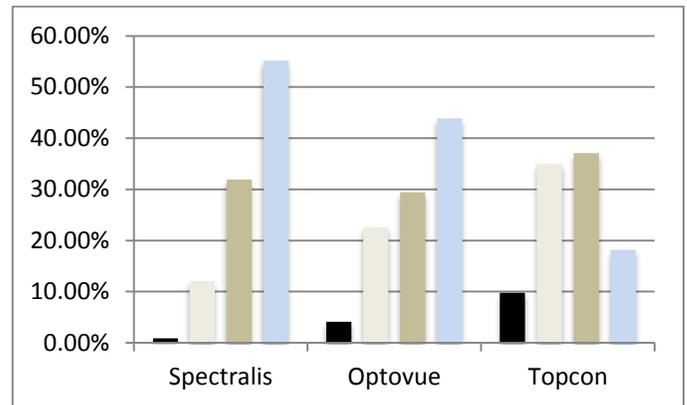


También se observó una tendencia de mejor visualización de imágenes en ambas escalas, (grado de clasificación II y III) por equipo, en el Spectralis® con un 87.07%, seguido del Optovue® con 73.29%, y por último el Topcon® con 51.24% del total de los casos de cada equipo (Tabla 6 y Gráfica 1).

Tabla 6. Comparación de escala por equipo

Escala	Spectralis	Optovue	Topcon
0	0.86%	4.11%	9.79%
I	12.07%	22.60%	34.97%
II	31.90%	29.45%	37.06%
III	55.17%	43.84%	18.18%
Total	100.00%	100.00%	100.00%

Grafica 1. Porcentaje de pacientes por escala



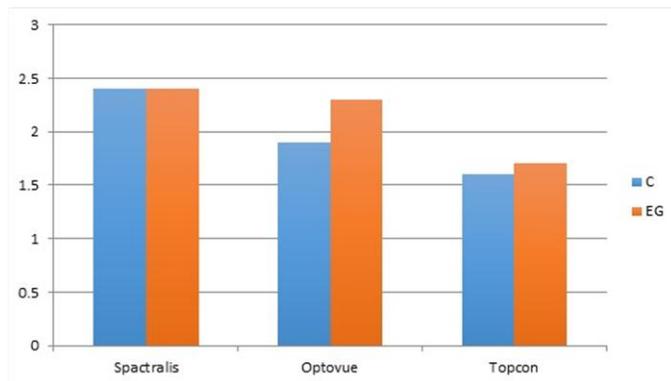
Se observa el porcentaje del número de pacientes diagnosticados en cada escala de los diferentes equipos utilizados.

Se obtuvo una media más alta cuando fue visualizada en escala de grises en todos los equipos, entre los cuales, aparentemente mejor visualizada en Spectralis® con una escala promedio de 2.39 seguido del Optovue® con una escala promedio de 2.12 y el Topcon 1000® con una escala promedio de 1.62 (Tabla 7 y Gráfica 2)

Tabla 7. Comparación de escala por equipo

	Equipo1	Media	Desviación Estándar	N
C	Optovue	1.9	.8	74
	Specralis	2.4	.7	59
	Topcon	1.6	.9	73
	Total	1.9	.9	206
EG	Optovue	2.3	.9	74
	Specralis	2.4	.7	59
	Topcon	1.7	.9	73
	Total	2.1	.9	206
Total	Optovue	2.1	.9	148
	Specralis	2.4	.7	118
	Topcon	1.6	.9	146
	Total	2.0	.9	412

Grafica 2. Comparación de escalas por equipo



Por último se realizó una prueba de concordancia entre las 2 escalas (Color y Escala de Grises) y la escala de visualización (0-III) observándose una kappa de 0.08, lo cual se explica por la variabilidad de cada una de las escalas en los diferentes diagnósticos.

Discusión

La tecnología de toma de imágenes con TCO-DE es de reciente aplicación en las ciencias de la oftalmología, y al momento de que fue realizado éste estudio, solo se conoce un artículo en la bibliografía que compara el display en escala de grises contra escala a color, éste último realizado en un equipo que no es de dominio espectral⁸, donde se demuestra, al igual que en este estudio realizado, que el display en escala de grises es mejor valorado y ayuda a realizar un diagnóstico más asertivo por retinólogos en comparación a el display a color, en las diferentes enfermedades maculares.

Nuestro estudio mostró dos limitantes, una fue la estandarización de la visualización de las imágenes, ya que a pesar de que se usó la escala

propuesta por Brar M y colaboradores⁷, y de que se examinaron por retinólogos, éstos discernían en muchas de las mismas, agregando pequeños detalles y estructuras que otros no tomaron en cuenta, y aún, hasta el día de hoy, no existe evidencia objetiva de que la visualización en escala de grises sea un método mejor que el display a colores o una herramienta estandarizada para hacer diagnóstico por medio del TCO-DE. Se tuvo que tomar en cuenta a los dos retinólogos que tuvieron la mayor concordancia para tomar los diagnósticos como correctos.

Y la segunda fue que al usar 3 equipos diferentes, no se realizó el estudio con los mismos pacientes en los 3 aparatos, lo cual pudo haber dado más validez a este estudio. De igual manera se demostró buena concordancia entre los equipos con los diagnósticos dados por los observadores, algo que al momento de la realización del estudio, no se ha realizado con equipos de dominio espectral. Por último, la escala que se utilizó para darle un valor objetivo a cada una de las imágenes vistas a través de estos retinólogos falta ser evaluada en cada una de las enfermedades y eso excede los objetivos de este estudio, por la visualización de pequeños detalles que pudieran presentarse en los mismos, ya que se trató de englobar en diagnósticos más generales para poder realizar el análisis estadístico, quizá omitiendo esos detalles que pudieran ser importantes al momento de la toma de decisiones en cuanto a alguna conducta terapéutica por parte del especialista que está revisando el estudio.

El edema macular, el cual fue el diagnóstico más frecuente en este estudio, el cual se diagnosticaba mediante fluorangiografía con fluoresceína, y clínicamente mediante observación con el lente de 3 espejos de Goldman. Los cuales se consideran estudios invasivos por el uso de medio de contraste intravenoso y manipulación de la superficie ocular, respectivamente.

La fluorangiografía resultaba ser un estudio muy útil, pero que no podía ser usado en todos los pacientes, sobre todo en pacientes con nefropatía o que tuvieran algún tipo de reacción alérgica a la sustancia, y eso limitaba el diagnóstico y seguimiento de los mismos, por las contraindicaciones del uso de medio de contraste y la incomodidad del paciente ya que presentan coloración de piel y tegumentos amarillos. Actualmente es una herramienta muy útil para seguimiento y valorar daño vascular y fugas en la retina, pero sin la sensibilidad que ofrece el TCO-DE para diagnóstico y seguimiento del edema mismo.

La membrana neovascular, que fue la segunda etiología de edema macular, se diagnostica en la lámpara de hendidura mediante la observación directa de la mácula con un lente de 90D, o gonioscopio de 3 espejos de Goldman. Con la nueva tecnología de TCO-DE, se permite valorar la presencia de líquido intrarretiniano, pérdida de la continuidad en la membrana de Bruch, líquido intrarretiniano y observación de la membrana directamente, las cuales, además de ofrecer un diagnóstico más certero de la misma, nos permite un tratamiento oportuno y adecuado para cada tipo de paciente según sea el caso.

La membrana epirretiniana que fue la tercera patología diagnosticada, es una enfermedad macular que se presenta con una alta incidencia en pacientes diabéticos, la cual puede afectar la visión significativamente, previamente se diagnosticaba con la visualización directa de la misma, observándose los pliegues y brillo en celofán en el área perifoveolar, en la lámpara de hendidura con una lupa de 90D.

Con el TCO-DE se permite, además de la observación directa de la membrana, la visualización de la presencia de líquido intrarretiniano o subretiniano, presencia de quistes y si existe tracción o no, la cual determina en gran medida la conducta terapéutica a tomar con este tipo de patología, situación que previo al TCO-DE representaba un manejo difícil o dudoso y que mitigaba las opciones terapéuticas.

En conclusión el método de visualización de la retina, en especial de la mácula, por medio de TCO-DE es el método más usado hoy en día para el diagnóstico de enfermedades maculares, considerado el estándar de oro en algunas de éstas debido a las ventajas que presenta con respecto a otras alternativas de diagnóstico con menos confiabilidad y reproducibilidad.

En este estudio, fue posible determinar que la escala de grises es la que presentó mayor visualización de las estructuras de la mácula, con lo cual se llegó a un diagnóstico más certero de las diferentes patologías.

Deben hacerse más estudios y con mayor número de pacientes para la correcta estandarización y utilidad de los distintos display que ofrecen

este tipo de equipos, para un mejor manejo de los pacientes con estas enfermedades.

Referencias.

1. Badaró E, Novais E, Prodocimo LM, et al. Spectral-Domain Optical Coherence Tomography for Macular Edema. *The Scientific World Journal*. 2014.
2. Kanamori A, Naka M, Akashi A, et al. Cluster Analyses of Grid-Pattern Display in Macular Parameters Using Optical Coherence Tomography for Glaucoma Diagnosis: *Inv Ophthalmology and Visual Science*. 2013.
3. Kiernan D, Mieller W, Hariprasad S, et al. Spectral Domain Optical Coherence Tomography: A Comparison of Modern High-Resolution Retinal Imaging Systems: *American Journal of Ophtalmology*. 2010;149:18-31.
4. Wolffsohn J. *Ophthalmic Imaging.. 4TH ed.* United Kingdom: Elsevier; 2008.
5. Field MG, Tarek A, Baniasadi N, et al. Facilitating Glaucoma Diagnosis With Intereye Retinal Fiber Layer Assymetry Using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography: *Journal of Glaucoma*. 2014.
6. Grover S, Murthy RK, Brar VS, et al. Comparison of Retinal Thickness in Normal Eyes Using Stratus and Spectralis Optical Coherence Tomography: *Inv Ophthalmology & Visual Science*. 2010.
7. Lee K, Yu HG, et al. Ganglion Cell-Inner plexiform Layer Thickness after Epirretinal Membrane Surgery, A Spectral Domain Optical Coherence Tomography Study: *Ophthalmology*. 2014.
8. Brar M, Bartsch G, Nigam N, et al. Colour versus grey-scale display of images on high resolution spectral OCT: *British Journal of Ophthalmology*. 2009.