

Azul brillante G como una alternativa a azul de tripano para la capsulorrexia circular continua en cirugía de catarata

David Magaña-García,^{1*} Efraín Romo-García,^{1,2} Mauricio Magaña-García,³ Karina del Rocío Ramos-Espinoza¹, Carlos Bonilla-Barraza²

¹Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México.

²Fundación Buena Vista I.A.P.

³Práctica privada.

Recibido 09 septiembre 2014; aceptado 10 marzo 2015

Objetivo: Comparar el uso de azul brillante G vs azul tripan para la tinción de la cápsula anterior del cristalino en la cirugía de cataratas. **Material y métodos:** Se realizó un estudio prospectivo, comparativo, longitudinal, experimental, doble ciego y aleatorizado en pacientes que fueron operados de extremidad superior. Los pacientes a su ingreso, se aleatorizaron en dos grupos: 1 (control) pacientes programados para cirugía de miembros superiores, se realizó la técnica con anestésico local solamente, y un grupo 2 (experimental) en el cual se llevó a cabo agregando Dexmedetomidina al mismo anestésico local. **Resultados:** Al comparar los dos grupos, los datos muestran que Azul Brillante G es tan eficaz como azul de tripano para la tinción de la cápsula del cristalino $P < 0.05$ y la visualización durante la cirugía; los cirujanos encontraron más estabilidad y control al realizar CCC, no encontramos diferencias estadísticamente significativas en VA, la PIO, edema corneal o inflamación de la cámara anterior.

Conclusión: Azul Brillante G es una tinción altamente bio-compatibles ayuda para realizar la capsulorrexia con seguridad durante la cirugía de facoemulsificación. La tinción de la cápsula anterior del cristalino fue superior al grupo de azul de tripano; La maniobrabilidad y control de la CCC fue mayor cuando se utiliza azul brillante G. Los resultados de la cirugía en términos de VA, la PIO y la inflamación de la cámara anterior fueron similares en ambos grupos.

Palabras clave: Cirugía de catarata, capsulorrexia circular continua, facoemulsificación, azul tripano, azul brillante G.

Objective: To compare the use of Brilliant Blue G and Trypan Blue when performing lens capsule staining for cataract surgery. **Material and methods:** In this pilot study, patients diagnosed with cataract and no preexisting ocular pathology in age range of 40 – 80 years were randomized into 2 groups. Control group Blue Trypan 0.1% capsulorrhexis assisted and study group Brilliant Blue G 0.025% assisted capsulorrhexis, assessing the intensity of intraoperative staining and capsule manageability, corneal edema, IOP, VA, anterior. **Results:** When comparing both groups, data show that Brilliant Blue G is more effective as Trypan Blue for staining the lens capsule and visualization during surgery $P < 0.05$; Surgeons found more stability and control when performing CCC, we didn't find statistically significant difference in VA, IOP, corneal edema or inflammation of the anterior chamber. **Conclusions:** Brilliant Blue G is a highly biocompatible dye which helps to perform safely capsulorrhexis during phacoemulsification surgery. Lens capsule staining was similar to Trypan Blue group; Manage and control of CCC was higher when using Brilliant Blue G. Outcomes of surgery in terms of VA, IOP and anterior chamber inflammation were similar in both groups.

Keywords: Cataract surgery, continuous circular capsulorrhexis, phacoemulsification, trypan blue, Brilliant blue G.

1. Introducción

La Catarata Senil es la principal causa de ceguera reversible a nivel mundial, según la OMS el 48% de la Ceguera mundial está relacionada a la Catarata Senil.

En los Estados Unidos de América se ha reportado

que el 42% de personas entre 52 – 64 años tiene algún grado de opacidad lenticular, el 60% de personas entre 65 – 74% presentan algún grado de opacidad y el 91% de personas entre 75 – 85 años presentan algún grado de opacidad.

Durante la cirugía de faco/emulsificación, la capsulorrexia circular continua es un paso fundamental en la realización de la cirugía de catarata, consiste en una pequeña apertura circular en la cápsula anterior del

*David Magaña García. Clínica de ojos Magaña. Artilleros de 1847 – 105 C.P. 58260 Col. Chapultepec Oriente, Morelia, Michoacán, México. E-mail:maganag85@gmail.com

crystalino la cual provee una superficie continua y de bordes bien definidos que tiene la propiedad de resistir tensión radial facilitando la cirugía de catarata.

La cirugía en cataratas blancas y maduras aumenta su grado de dificultad por la ausencia de un reflejo rojo adecuado, lo que hace difícil la realización de la capsulorrexis circular continua anterior. La retroiluminación creada por la luz coaxial del microscopio se reduce en presencia de una catarata densa. Varios métodos de tinción han sido empleados anteriormente entre ellos el azul trypan es el que se utiliza con mayor frecuencia.

Gimbell y Neuhan. Describieron por primera vez la técnica de capsulorrexis circular continua anterior (CCC) en 1991 y ha sido el estándar de oro en la cirugía de catarata desde entonces.¹

Singh AJ, et. al. Realizaron CCC asistida con tinción de Azul Trypan a una concentración de 0.6 mg/dl en 10 pacientes donde se efectuó la CCC con facilidad y sin complicaciones, además se estudiaron las piezas con microscopía de luz demostrando acumulo de Azul trypan en la membrana basal Capsular.²

Yi - Sheng Chang et al. Realizaron un estudio en conejos New Zealand donde se comparó el uso de Verde Indocianina (ICG), Azul de Metileno (MB), Violeta de Genciana (GV), Azul Trypan (TB) y Fluoresceína Sódica (FS), a las siguientes concentraciones ICG (0.0025%, 0.025%, 0.25%, 0.50%), MB (0.001%, 0.01%, 0.10%, 1.00%), GV (0.001%, 0.01%, 0.10%, 1.00%), TB (0.001%, 0.01%, 0.10%, 0.40%), y FS (0.63%, 1.25%, 2.50%, 5.00%). Para la tinción de la cápsula anterior, en donde evalúa la citotoxicidad y eficacia de estos cinco colorantes en un modelo animal y demuestra que altas concentraciones de verde indocianina, azul de metileno y violeta de genciana tienen efectos citotóxicos severos en las células endoteliales del conejo, mientras que el azul trypan y la fluoresceína parecen ser más seguros en un amplio rango de concentraciones.³

FDA el azul brillante es un colorante para alimentos y otras sustancias para inducir un cambio en su coloración, se denota mediante la abreviatura E133 y tiene la apariencia de un polvo azul rojizo. Es soluble en agua y la solución tiene una absorción máxima en 630 nanómetros. Es un colorante sintético derivado de alquitrán de hulla. Como colorante el azul brillante es frecuentemente encontrado en el helado, semillas, productos lácteos, dulces y bebidas. También se puede

utilizar en jabones, shampoo y otras aplicaciones para la higiene y cosméticas. En el estudio del suelo el azul brillante se utiliza en estudios para visualizar la infiltración y distribución del agua en el subsuelo. Anteriormente ha sido prohibido en Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Noruega, España, Suecia, Suiza entre otros, pero ha sido certificado como un aditivo seguro en los Estados Unidos y en la actualidad es permitido en la mayoría de los países. En los Estados Unidos la producción excede un millón de libras anualmente y el consumo diario es de aproximadamente 16 miligramos por persona.⁴

Se cree que el colorante pudiera bloquear un receptor clave de ATP en las células nerviosas espinales, disminuyendo el stress metabólico asociado a la muerte celular.⁴

Yetik H. et. al. Realizaron un estudio donde se incluyeron 35 pacientes para determinar la concentración mínima efectiva para tinción del Azul Trypan ya generalmente es aceptado y utilizado rutinariamente para teñir la cápsula anterior del cristalino, se ha descrito como un carcinogeno potencial y sus posibles efectos adversos a largo plazo son desconocidos, por lo tanto se debe utilizar la concentración mínima durante la cirugía encontrándose al 0.125 mg/dl.⁵

Udaondo P. et. al. La realización de la CCC es un paso fundamental en la cirugía de facoemulsificación y suele ser uno de los pasos con mayor curva de aprendizaje para los cirujanos en formación, por lo cual algunos autores han propuesto como alternativa el uso de azul brillante como buena alternativa para la visualización de la cápsula anterior y túnel de las incisiones quirúrgicas, además que ha demostrado ser inerte en estudios in vitro.⁶

Enaida H. et.al. Llevaron a cabo un estudio con 78 Ratas Noruegas Cafés en las cuales se les realizó vitrectomía bilateral y se colocó Azul Brillante G BBG en concentraciones al 0.01 mg/mL, 0.1 mg/mL, 1.0 mg/mL, and 10 mg/mL, posteriormente se enucleo un ojo a los 14 día y posteriormente el ojo restante a los 2 meses, se realizó limitorrexis, biomicroscopía de luz y ERG en el cual se demostró que incluso a concentraciones elevadas el BBG es altamente biocompatible.⁷

El azul brillante se distribuye en forma de polvo en frascos de 25 gramos. Se ha descrito una dilución de 30cc de solución salina para obtener una concentración de 0.83 mg/ml para teñir la cápsula anterior del cristalino.⁶ Inicialmente una dilución de 50cc para

obtener una concentración de 0.5 mg/ml en la cirugía de retina.⁷

Lüke M., et. al. Realizaron un estudio Se ha descrito que el BBG en concentración al 0.25 mg/ml es eficaz para teñir la cápsula anterior, además que se demostró en estudios in vivo con ratas que es altamente biocompatible incluso a concentraciones de 10 mg/ml sin encontrar datos de toxicidad entotelial.⁸

Hisatomi T., et. al. Realizaron un estudio para conocer la biocompatibilidad del BBG en 54 ratas Noruegas café, en las que se inyectó en la cámara anterior del ojo derecho BBG al (10, 1, 0.5, 0.25, 0.1, y 0.01 mg/mL), ICG (5 mg/mL), y TB (1 mg/mL), posteriormente realizaron enucleación del OD de 27 ratas a las 2 semanas y a los 2 meses en las 27 ratas restantes, demostrando elevada biocompatibilidad del BBG vs TB grupo en el cual se demostró cambios en la morfología celular endotelial así como apoptosis.

Demostraron que la concentración mínima efectiva para tinción efectiva el BBG es al 0.25 mg/dl que cuenta con una osmolaridad de 298 mOsm /kg H₂O.⁹

Dick HB., et. al. Demostraron en su estudio realizado en la cápsula anterior de 19 pacientes obtenidas en cirugía catarata, las cuales fueron divididas en 2 mitades y se efectuó tinción en 1 mitad con TB al 0.6 mg/dl por 10 segundos y la mitad restante como control posteriormente fueron sometidas a reometría y demostró que el grupo de tinción el nivel de stress para la realización del desgarro fue significativamente menor en el grupo (media 169 ± 55 Pa) que en el grupo control (media 252 ± 67 Pa) ($P = 0.023$).¹⁰

Jardeleza et. al. En su estudio que incluyó la cápsula anterior de 65 pacientes evaluaron los efectos del TB en la elasticidad capsular por medio de nanoindentador, se crearon 4 grupos, grupo 1: No diabéticos no tinción (control), grupo 2: No diabéticos tinción con TB, grupo 3: Diabéticos no tinción y grupo 4: Diabéticos con tinción TB, demostraron que el TB incrementa la rigidez capsular.¹¹

Con base en la información anterior se diseñó este trabajo con el propósito de comparar el uso de azul brillante G vs azul tripán para la tinción de la cápsula anterior del cristalino durante la cirugía de cataratas.

2. Materiales y métodos

Realizamos un ensayo clínico controlado aleatorizado, que incluyó a los pacientes que acudieron a

consulta al servicio de oftalmología del Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud (CIDOCS) de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Hospital Civil de Culiacán, Sinaloa y a la Fundación Buena Vista, Institución de Asistencia Privada (IAP) y fueron sometidos a cirugía de catarata en el periodo de noviembre 2013 a noviembre 2014. Pacientes con diagnóstico de catarata y tuvieran los siguientes criterios de inclusión: Pacientes con implantación exitosa de LIO, edad, 40 – 80 años, género, ambos sexos. Se excluyeron los pacientes con antecedente de trauma ocular, alteraciones en la calidad de la película lagrimal, síndrome pseudoexfoliación, glaucoma, uveítis, distrofia corneal, distrofia retiniana y los siguientes criterios de eliminación; Cirugía de catarata complicada, ruptura capsular posterior, presencia de vítreo en cámara anterior e hipema.

El análisis se realizó con IBM SPSS Statistics ver.¹⁸ y tomando una P estadísticamente significativa < 0.05 . Se incluyeron a los pacientes del servicio de oftalmología que se sometían a cirugía de facoemulsificación y cumplan los criterios de inclusión durante el periodo establecido, previa autorización del consentimiento informado para someterse a la cirugía, inclusión al estudio y análisis de la pieza quirúrgica por el servicio de anatomía patológica.

Una vez concluido con lo anterior, los pacientes fueron aleatorizados en 2 grupos, grupo A: Experimental y grupo B control por medio de una tabla de números aleatorios, posteriormente fue realizada cirugía de facoemulsificación y durante la capsulorhexis circular continua asistida con 0.2 ml azul brillante al 0.05 mg/ml durante 1 minuto o con 0.2 ml de azul trypan al 0.06 mg/ml por 30 segundos y se realizó lavado de la tinción con cánula fina y SSB, recolectando la cápsula anterior teñida en una jeringa para su transporte al servicio de patología para su procesamiento el cual consiste en congelar la muestra quirúrgica con Tissue Tek y realizar cortes de $8\mu\text{m}$ con un criostato, las muestras se colocaron en un portaobjetos sin cubreobjetos para realizar microscopía de luz para su evaluación.

Transquirúrgicamente se evalúa la intensidad de tinción de en cruces del 1 – 4, además de la maniobrabilidad de la cápsula anterior. Cada paciente fue evaluado al 1 día, 1 semana y 1 mes postquirúrgico para evaluar la agudeza visual, edema corneal presión intraocular, reacción inflamatoria en cámara

anterior, para su procesamiento estadístico.

3. Resultados

Se incluyeron en el estudio un total de 24 pacientes, con un promedio de edad de 72 ± 8 años de los cuales el 66.7% ($n = 16$) correspondía al sexo femenino. El diagnóstico de catarata senil se efectuó en el 100% ($n = 24$) de la población. Ninguno de los casos incluidos padecía patología ocular asociada. Las características generales de la población se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.- Características generales de la población de estudio.

Variable	Total	Porcentaje
Sexo	8/16 ($N = 24$)	33.3/66.7%
M/F		
Edad	72 ± 8 años	

Con relación a la agudeza visual inicial el grupo azul trypan vs azul brillante G obtuvo en su medición inicial un promedio de (0.65 ± 0.53 logMAR vs 0.78 ± 0.48 logMAR), en la visita de 1 día post operatorio obtuvo un promedio de (0.19 ± 0.17 logMAR vs 0.31 ± 0.27 logMAR), en la visita al día 7 (0.16 ± 0.13 logMAR vs 0.15 ± 0.22 logMAR), y en la visita al día 30 (0.09 ± 0.08 logMAR vs 0.07 ± 0.06 logMAR). Los resultados de la agudeza visual expresados en logMAR de acuerdo a la tinción correspondiente se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.- Agudeza visual por grupo de estudio.

Agudeza visual	Azul trypan	Azul Brillante G
Inicial	0.65 ± 0.53 logMAR	0.78 ± 0.48 logMAR
Día 1	0.19 ± 0.17 logMAR	0.31 ± 0.27 logMAR
Día 7	0.16 ± 0.13 logMAR	0.15 ± 0.22 logMAR
Día 30	0.09 ± 0.08 logMAR	0.07 ± 0.06 logMAR

El edema corneal en la visita a 1 día post operatorio el grupo azul trypan vs azul brillante G se observó 0+ o sin presencia de edema corneal (58.33% vs 50.0%; $p > 0.05$), 1+ edema corneal (33.33% vs 25.0%; $p > 0.05$), 2+ edema corneal (8.33% vs 25.0%; $p > 0.05$), no se observó 3+ y 4+ edema corneal en

ninguno de los 2 grupos, se observó el porcentaje de edema corneal un 8.33% más en el grupo del azul brillante G en la medición de 1 día post operatorio la cual no es estadísticamente significativa pero se correlacionó con la agudeza visual inicial y la dureza del núcleo.

En la visita a los 7 días post operatorio se observó 0+ de edema corneal (91.66% vs 91.66%; $p > 0.05$), (8.33% vs 8.33%; $p > 0.05$), no se observó mediciones de 2+, 3+, 4+ en ninguno de los 2 grupos.

En la visita de los 30 días post operatorios se observó 0+ de edema corneal (100% vs 100%; $p > 0.05$), Las características del edema corneal se muestran en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3.- Edema corneal por grupo de estudio.

Edema corneal	Inf.	Azul typan (n=)	(%)	Azul Billante G (n=)	(%)	p
1 día	0+	7	58.33%	6	50.0%	0.305
	2+	1	8.33%	3	25.0%	0.305
	3+	0	0%	0	0%	
7 días	0+	11	91.66%	11	91.66%	0.803
	1+	1	8.33%	1	8.33%	0.803
	2+	0	0%	0	0%	
	3+	0	0%	0	0%	
30 días	0+	12	100.0%	12	100%	
	1+	0	0%	0	0%	
	2+	0	0%	0	0%	
	3+	0	0%	0	0%	
4+	0	0%	0	0%		

Tabla 4.-

Edema corneal		
1 día	Chi-cuadrado	2.377
	gl	2
	Sig.	0.305
7 día	Chi-cuadrado	0.062
	gl	1
	Sig.	0.803
30 día	Chi-cuadrado	0
	gl	0
	Sig.	0

Los resultados correspondientes a la inflamación en

cámara anterior a 1 día post operatorio en el grupo de azul trypan vs azul brillante G con 0+ de reacción inflamatoria en cámara anterior (58.33% vs 41.66%; $p > 0.05$), 1+ reacción inflamatoria en cámara anterior (25% vs 33.33%; $p > 0.05$), 2+ reacción inflamatoria en cámara anterior (8.33% vs 16.66%; $p > 0.05$), 3+ reacción inflamatoria en cámara anterior (8.33% vs 8.33%; $p > 0.05$), no se apreció 4+ de reacción inflamatoria en cámara anterior en ninguno de los grupos, estos resultados no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos sin embargo en el grupo del azul brillante G es ligeramente más elevado el porcentaje de reacción inflamatoria que es explicado por la menor agudeza visual inicial y la mayor dureza del núcleo lo que requiere mayor tiempo de exposición al ultrasonido y parámetros líquidos elevados.

La medición de la reacción inflamatoria en cámara anterior a los 7 días y a los 30 días con 0+ (100% vs 100%; $p > 0.05$) en ninguno de los grupos se observaron valores de 1+, 2+, 3+, 4+, los valores de la reacción inflamatoria en cámara anterior se aprecian en la tabla 5 y 6 respectivamente.

Tabla 5.- Reacción inflamatoria en cámara anterior por grupo de estudio.

Celularidad CA	Int.	Azul typan		Azul Bri. G	
		(n=)	(%)	(n=)	(%)
CA 1 día	0+	7	58.33%	5	41.6%
	1+	3	25%	4	33.33%
	2+	1	8.33%	2	16.16%
	3+	1	8.33%	1	8.33%
	4+	0	0%	0	0%
CA 7 día	0+	12	100%	12	100%
	1+	0	0%	0	0%
	2+	0	0%	0	0%
	3+	0	0%	0	0%
	4+	0	0%	0	0%
CA 30 días	0+	12	100.0%	12	100%
	1+	0	0%	0	0%
	2+	0	0%	0	0%
	3+	0	0%	0	0%
	4+	0	0%	0	0%

Tabla 6.-

Celularidad	Chi-cuadrado	valor
Cell Ca 1 día	gl	1.995
	Sig.	3
		0.573

Con respecto a la presión intraocular al día 1 post operatorio en el grupo azul trypan vs azul brillante G mostraron una media de (15.14 ± 4.849 mmHg vs 15.6 ± 3.658 mmHg), al día 7 post operatorio el grupo azul trypan vs azul brillante G mostró una media de (13.14 ± 2.627 mmHg vs 14.1 ± 2.846 mmHg), al día 30 post operatorio en el grupo azul trypan vs azul brillante G mostró una media de (13 ± 1.617 mmHg vs 14.1 ± 1.595 mmHg); en ninguno de los grupos se alcanzó PIO > 21 mmHg. Los resultados de la presión intraocular respecto a cada grupo se aprecian en la Tabla 7.

Tabla 7.- Agudeza visual por grupo de estudio.

Variable	Tinción	Media
PIO 1d	Trypan Blue	15.14 ± 4.849 mmHg
	Brilliant Blue G	15.6 ± 3.658 mmHg
PIO 7d	Trypan Blue	13.14 ± 2.627 mmHg
	Brilliant Blue G	14.1 ± 2.846 mmHg
PIO 30d	Trypan Blue	13 ± 1.617 mmHg
	Brilliant Blue G	14.1 ± 1.595 mmHg

Los resultados referentes a la dureza del cristalino se observo en el grupo del azul trypan vs azul brillante G 0+ (0% vs 0%), 1+ (33.33% vs 8.33%), 2+ (50.0% vs 66.66%), 3+ (16.66% vs 25%), 4+ (0% vs 0%).

Se apreció el porcentaje de la dureza nuclear de 2+ y 3+ en un 91.66% del azul brillante G vs 66.66% del azul trypan, lo cual explica en cierta medida la agudeza visual inicial mas baja en el grupo del azul brillante G así como el porcentaje mayor de edema corneal y reacción inflamatoria en cámara anterior, los resultados se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8.- Dureza nuclear por grupo de estudio.

Dureza del núcleo	Azul typan		Azul Bri. G	
	(n=)	(%)	(n=)	(%)
0+ Cristalino transparente	0	0%	0	0%
1+ Suave	4	33.33%	1	8.33%
2+ Duro	6	50%	8	66.66%
3+ Muy duro	2	16.66%	3	25%
4+ Brunesciente	0	0%	0	0%

Para la intensidad de la tinción del azul trypan vs azul brillante G con intensidad de la tinción 1+ (33.33% vs 8.33%), tinción 2+ (50% vs 50%; $p > 0.05$), tinción 3+ (16.66% vs 33.33%; $p > 0.05$), tinción 4+ (0% vs 8.33%; $p > 0.05$).

Al realizar una variable dicotómica con tinción \geq de 2+ se apreció en el grupo de azul trypan vs azul brillante G (66.66% vs 91.66%; $p < 0.05$) en la que se corrobora superioridad del azul brillante G para teñir la cápsula anterior del cristalino de manera más efectiva. Los resultados de la tinción capsular se encuentran en la Tabla 9.

Tabla 9.- Intensidad de la tinción capsular.

		Azul typan		Azul Brillante G	
		(n=)	(%)	(n=)	(%)
Intensidad	1+	4	33.33%	1	8.33%
Tinción	2+	6	50%	6	50%
	3+	2	16.66%	4	33.33%
	4+	0	0%	1	8.33%
	Intensidad	<2+	10	83.33%	7
Dicotomica	>2+	8	6.66%	11	91.66%

En todos los casos se recolectó la cápsula anterior teñida posterior a 30 segundos mostrando en el grupo del azul brillante G un patrón definido y constante en el cual la tinción se deposita en el 1/3 externo de la cápsula anterior con una coloración intensa.

En el grupo del azul trypan el patrón de tinción es irregular así como la intensidad de la tinción. Las características de las tinciones se localizan en la Fig 1 y 2.

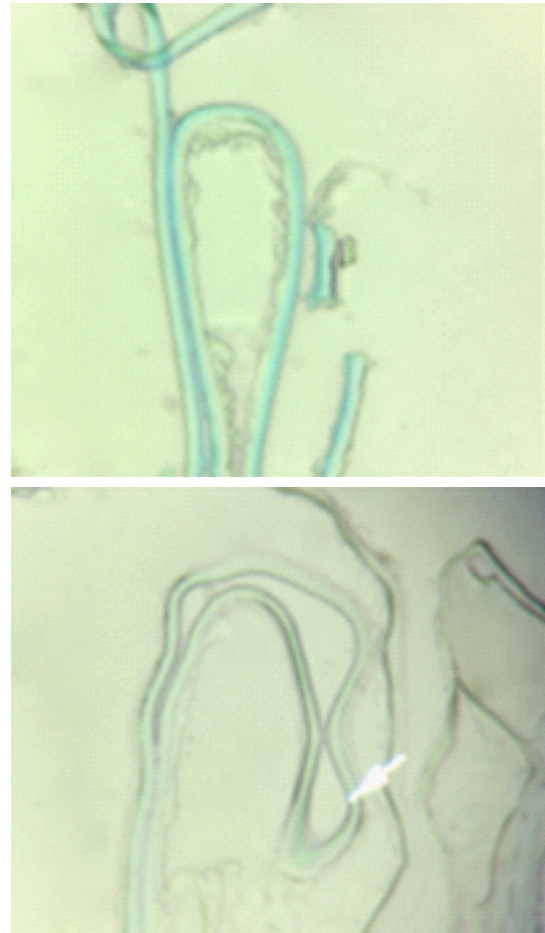
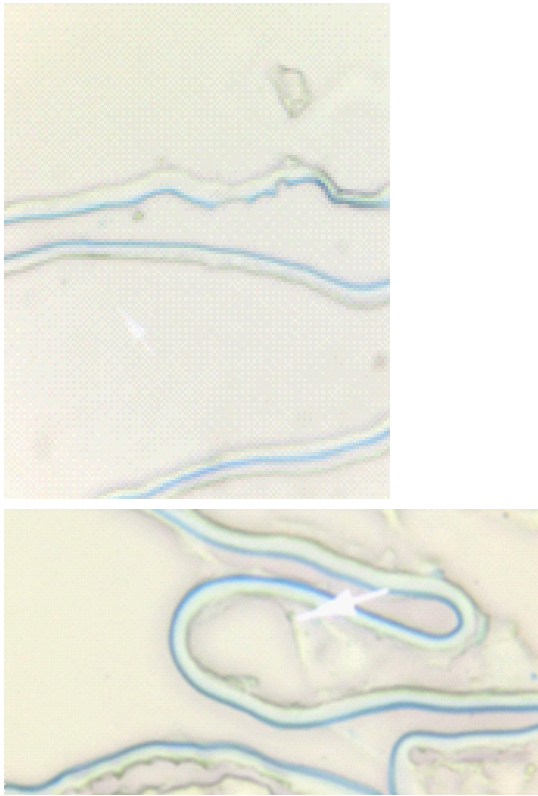
Fig.1.- Cápsula anterior teñida con azul trypan.

Fig.2.- Cápsula anterior teñida con azul brillante G.



4. Discusión

La tinción de azul brillante G demostró excelente biocompatibilidad comparándolo con el azul trypan lo cual es demostrado por medio del edema corneal, celularidad en cámara anterior, Presión intraocular que aparecen en los resultados sin diferencia estadísticamente significativa. En estudios previos se comprobó que el azul brillante G. es altamente biocompatible pasa su uso en cirugía de retina incluso a concentraciones considerablemente más elevadas tal como lo demostró *Enaida H.*, et.al.7 y *Lüke M.*, et. al. 8 en su estudio.

Además el azul brillante G mostró tener superioridad en cuanto a la intensidad de la tinción de la cápsula anterior, además tiñe la paracentesis lo cual es de gran ayuda con cirujanos en formación así como lo demostró *Udaondo P.*, et. al.6 en su estudio.

Además esta descrito que la elasticidad capsular disminuye al colocar tinción lo cual disminuye la complejidad de la capsulorrexis circular continua, sin em-

bargo en los casos en los que se uso azul brillante G notamos que al momento de realizar la capsulorrexis circular continua la complejidad de la maniobra es menor y por lo tanto resulta ideal en sitios donde existes cirujanos en formación ya que ante cualquier complicación durante su ejecución puede ser rescatada esta técnica en la mayoría de los casos, logrando extraer el material del cristalino de manera satisfactoria y colocar el lente intraocular.

Por el momento esta medición o variable no pudo ser medida de manera objetiva ya que son necesarios equipos sofisticados como lo es la reometría que es capaz de medir la tensión capsular en milijoules hasta el momento de lograr la rasgadura, sin embargo no contamos en nuestro medio con acceso a ese tipo de tecnología dificultando la comprobación de esta teoría como lo demostró *Dick HB*, et. al. 10 y *Jardeleza MS*, et. al. 11

El azul brillante G. al 0.05% concentración utilizada para este estudio no se encuentra disponible comercialmente, las concentraciones comerciales son al 1% y al 0.25%, antecedente importante conocer este antecedente para preparar la tinción a la solución requerida, que puede causar confusión para el cirujano, pero en estudios clínicos en animales se a demostrado que el endotelio corneal no presenta datos de toxicidad en concentraciones de hasta 10% de azul brillante G. *Yetik H*, et. al. 5

Este cambio en las propiedades biomecánicas de la cápsula anterior pueden ser atribuidas al depósito selectivo de tinción en el tercio superior de la cápsula anterior del cristalino y la diferencia que ocasiona la rigidez del tercio superior y la elasticidad de los dos tercios inferiores, logrando un control óptimo.

En ambos grupos el resultado refractivo fue óptimo llegando a valores cercanos a 0.10 ± 0.10 logMAR que equivale a un rango de 20/20 a 20/30.

Referencias

1. Gimbel HV, Neuhann T. Continuous curvilinear capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg* 1991;17: 110-111.
2. Singh AJ, Sarodia UA, Brown L, Jagjivan R, Sampath R. A histological análisis of lens capsules stained with trypan blue for capsulorrhexis in phacoemulsification cataract surgery. *Eye (Lond)* 2003; 17: 567-570.

3. Chang YS, Tseng SY, Tseng SH. Comparison of dyes for cataract surgery. Part 2: efficacy of capsule staining in a rabbit model. *J. Cataract Refract Surg* 2005; 31: 799 – 804.
4. USA Food and drug administration. www.cfsan.fda.gov
5. Yetik H, Devranoglu K, Ozkan S. Determining the lowest trypan blue concentration that satisfactorily stains the anterior capsule, *J Cataract Refractive Surgery* 2002;28: 988 – 991.
6. Udaondo P, Díaz Llopis M, Salom D, García-Delpech S, Cervera E. Capsulorexis asistida mediante azul brillante (BBG) para cirujanos en formación. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2007;82: 471-472.
7. Enaida H, Hisatomi T, Goto Y, Hata Y, Ueno A, Miura M, et al: Preclinical investigation of internal limiting membrane staining and peeling using intravitreal brilliant blue G.. *Retina* 2006;26: 623-630.
8. Lüke M, Januschowski K, Beutel J, Lüke C, Grisanti S, Peters S, et al: Electrophysiological effects of Brilliant Blue G in the model of the isolated perfused vertebrate retina. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246: 817 – 822.
9. Hisatomi T, Enaida H, Matsumoto H, Kagimoto T, Ueno A, Hata Y, et al: Staining Ability and Biocompatibility of Brilliant Blue G. *Arch Ophthalmol* 2006;124: 514-519.
10. Dick HB, Aliyeva SE, Hengerer F. Effect of trypan blue on the elasticity of the anterior lens capsule. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1367-1373.
11. Jardeleza MS, Daly MK, Kaufman JD, Klapperich C, Legutko PA. Effect of trypan blue staining on the elastic modulus of anterior lens capsules of diabetic and nondiabetic patients. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:318-323.