

Estudio doppler color de arterias central de la retina y oftálmica en pacientes normales

Dr. Juan David Bravo Acosta, MD. (*)

Dr. Luis Felipe Gómez Isaza, MD. (**)

Resumen

Las imágenes Doppler a color son un avance reciente que permite observar el globo ocular en dos dimensiones, Eco modo B en escala de grises, más el flujo sanguíneo de las estructuras en su interior. El análisis espectral Doppler permite medir las velocidades de flujo sanguíneo en la sístole y la diástole. Se evaluaron 30 pacientes normales de la consulta de oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl. Los resultados obtenidos en la arteria central de la retina fueron: pico de velocidad sistólica: 20.47 ± 6.26 cm./seg. Pico de velocidad diastólico 8.93 ± 3.26 cm./seg. El índice de pulsatilidad de Pourcelot 0.52 ± 0.09 . Para la arteria oftálmica el pico de velocidad de flujo sistólico fue de 44.15 ± 14.8 cm./seg, el índice de pulsatilidad fue de 0.69 ± 0.09 . Se demuestra con este estudio cómo en nuestro medio con el uso del estudio Doppler color podemos obtener resultados reproducibles no invasivos acerca de la circulación intraocular y aunque no podemos hablar de volumen de flujo, dado el calibre de los vasos, el índice de pulsatilidad es una medida que nos permite evaluar la resistencia vascular en un vaso y correlacionarlo con la clínica.

Palabras Claves: Doppler color - Pico velocidad de flujo sistólico - Diastólico - Índice Pulsatilidad pourcelot - Resistencia vascular.

Introducción

Las imágenes Doppler a color son un avance reciente que permite observar simultáneamente

(*) Residente III Oftalmología Universidad de Antioquia.

(**) Médico Internista. U de A. Jefe laboratorio vascular periférico Clínica Cardiovascular. Medellín.

una estructura en dos dimensiones más el flujo sanguíneo de las estructuras en su interior. La información Doppler se obtiene al introducir color sobre las imágenes convencionales obtenidas a partir del ultrasonido modo B en escala de grises. Además el análisis espectral Doppler permite medir las velocidades del flujo sanguíneo, tanto

durante la diástole como durante la sístole. Aparecen entonces las imágenes Doppler a color como una nueva alternativa de examen no invasivo, que permiten la valoración de enfermedades vasculares oculares y orbitarias.

Historia

El ultrasonido fue utilizado por primera vez en oftalmología por Mundt y Hughes en 1956 (1), quienes emplearon el modo A. Más tarde fue Oksala en Finlandia (2) a principios de los 60 quien realizó un extenso trabajo en la detección de enfermedades oculares usando el modo A. Por esa misma época, Baum y Greenwood (3) desarrollaron el primer equipo de ultrasonido modo B, utilizando la técnica de inmersión. Otros pioneros del Eco modo B fueron Purnell (4) y Coleman (5). En 1972 Nathaniel Bronson introdujo el primer Scanner modo B de contacto sobre los párpados cerrados.

Karl Ossoining (6) introdujo y enfatizó lo importante de la estandarización de los instrumentos y la técnica, para así obtener resultados comparables y reproducibles por diferentes examinadores, y además diseñó el primer Ecógrafo modo A Estandarizado: el Kretztechnik 7200 MA (7), el cual permitía hacer una diferenciación tisular durante el examen. Posteriormente adicionó el uso del Eco modo B, obteniéndose lo que conocemos hoy como Ecografía Estandarizada, la cual permite el adecuado diagnóstico topográfico y tisular de algunas patologías oculares y orbitarias.

En cuanto al efecto Doppler, fue Christian Andreas Doppler quien hace 150 años investigó y describió el efecto que hoy conocemos como el cambio de frecuencia del sonido reflejado por la sangre en movimiento, lo cual permite determinar la velocidad de flujo con la que se mueve la sangre. El efecto Doppler nos es familiar si recordamos lo que sucede cuando pasa frente a nosotros una sirena de una ambulancia,

pues es posible determinar si ella se acerca o se aleja del observador de acuerdo con la intensidad del sonido. Este principio ha sido utilizado en la valoración y monitoreo de la vitalidad fetal, enfermedades vasculares arteriales y venosas, trasplantes de órganos como el riñón (8). La tecnología del scanner Duplex (Eco Modo B y Doppler) permite obtener simultáneamente imágenes bidimensionales en tiempo real de un órgano específico y la información Doppler de las estructuras vasculares que lo componen.

Existen pocos reportes en la literatura acerca del uso del Duplex en patología ocular y de órbita; para citar algunos tenemos, a partir de 1989: Canning y Restori, quienes lo utilizaron para el estudio de los movimientos oculares (9). Riva y Cols, estudiaron el flujo vascular en los tumores intraoculares (10). Canning (9) y Berger (11) comenzaron a estudiar los vasos retinianos: arteria y vena central de la retina y arteria oftálmica. Flaherty describió 3 casos de fístulas carótido cavernosas diagnosticadas por Doppler de órbita encontrando arterialización del flujo de la vena oftálmica superior. Allen y Cols estudiaron la utilidad del estudio en el diagnóstico del síndrome oculoisquémico.

Materiales y métodos

Para el examen Duplex de Arterias Oftálmica (AO) y Central de la Retina (ACR) utilizamos un equipo marca HEWELTT PACKARD, referencia SONOS 1500, con un transductor de 7.5 Mhz, lineal con un ecógrafo modo B a color, el cual nos permite la detección de flujos entre 2cm/seg. y 300 cm seg. La imagen obtenida corresponde a una de tiempo real en tonos grises y el color dependerá de la dirección del flujo, así: rojo si el flujo se dirige hacia el transductor y azul si éste se aleja del transductor.

El transductor es colocado sobre la piel de los párpados cerrados, con el paciente en posición supina, evitando presionar muy fuertemente el

globo ocular. Se realizan cortes horizontales a través del globo ocular y la órbita. Los vasos sanguíneos aparecerán de color rojo o azul, dependiendo si se acercan o se alejan respectivamente del transductor.

Cuando examinamos el ojo y la órbita a través de los párpados, la dirección de la onda de ultrasonido viaja paralela a los vasos sanguíneos y así el flujo arterial se verá rojo, sin embargo podemos distinguir una arteria de una vena por la presencia de pulso en la primera y el análisis espectral nos ayudará a reconocer el flujo pulsátil de la arteria, del flujo continuo de la vena (figura 1). El ángulo de incidencia del ultrasonido debe ser paralelo al vaso que estamos evaluando y debe

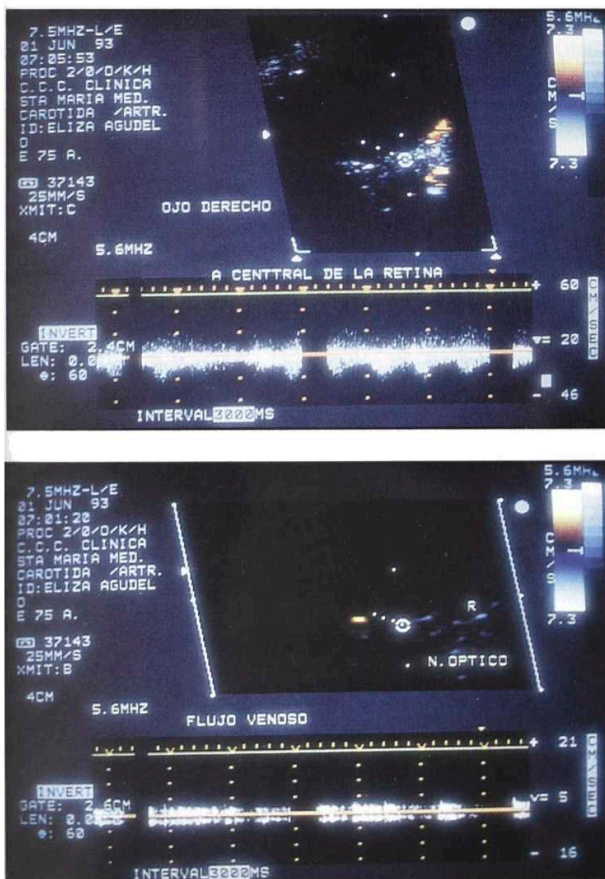


Fig. 1. Diferencias en el espectro de una arteria y una vena.

ajustarse el color para evitar artefactos provenientes de movimientos involuntarios de los párpados y el ojo.

Se evaluaron 30 pacientes provenientes de la consulta de oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl, quienes acudieron a una revisión de rutina; a cada uno de ellos se le realizó una historia clínica, un examen oftalmológico que incluía agudeza visual (tabla de Snellen), Tonometría por aplanamiento (Tonómetro de Goldman), Biomicroscopía y Oftalmoscopia directa. Los criterios de inclusión en el estudio fueron: estar asintomáticos, no poseer antecedentes personales importantes tales como: hipertensión arterial, diabetes mellitus, glaucoma, trauma ocular y enfermedades cardiovasculares tanto locales como sistémicas. Una agudeza visual corregida mejor de 20/50, una tonometría menor de 21 mmHg, una relación copa disco menor de 0.3, una biomicroscopia normal.

El análisis estadístico se hizo mediante el uso del programa estadístico epiinfo 5.1, Dbase III plus, los resultados se expresaron en frecuencias absolutas y relativas, media aritmética y desviación estandar.

Resultados

Se evaluaron 30 pacientes (60 ojos), con un promedio de edad de 35.3 años (Rango de 13 - 61 a.), el 57.6% (17 pacientes) fueron mujeres.

La agudeza visual en el ojo derecho fue de 20/22 y en el izquierdo de 20/21. La Tonometría por aplanamiento en el ojo derecho fue de 14.73 (\pm 2.31) mmHg y para el ojo izquierdo de 14.4 (\pm 2.37 mmHg). El examen del fondo del ojo mostró una relación copa/disco de 0.21 (\pm 0.09) para el OD y de 0.20 (\pm 0.09) en el OS (tabla 2).

Arteria central de la retina

Un trazado horizontal a través del nervio óptico permite localizar la arteria central de la retina acompañada de la vena central de la retina en los

2 mm anteriores del nervio óptico, se comprueba que se trata de la ACR observando el pulso, el espectro combinado de arteria y vena (flujo pulsátil y continuo respectivamente). (Ver Fig. 2).

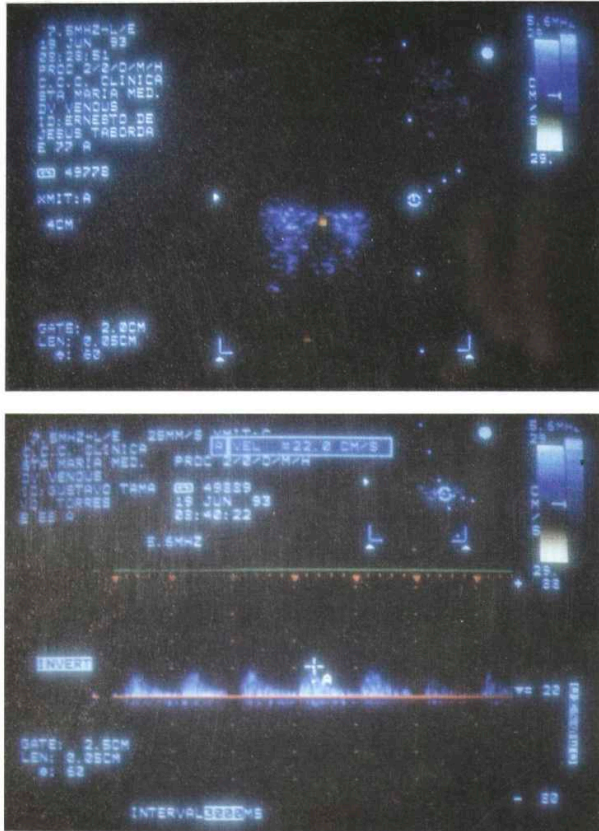


Fig. 2. Imagen y espectro de la ACR.

Encontramos que el pico de velocidad sistólica fue de 20.47 ± 6.3 cm/seg., en el OD 20.84 ± 6.48 cm/seg. y en el OS de 20.1 ± 6.12 cm/seg. (tabla 1). El pico de velocidad diastólica para la ACR fue de 8.77 ± 3.36 cm/seg, para el OD 8.82 ± 3.75 cm/seg. y para el OS de 8.72 ± 2.98 cm/seg. (Tabla 1). El índice de pulsatilidad de Pourcelot (22) que se mide por la ecuación:

$$IP = \frac{\text{vel. sist.} - \text{vel diast.}}{\text{vel. sistólica.}}$$

Resultado: 0.57 ± 0.1 en general y para el

	P.Vel. Sistólico cm/seg.	P.Vel. diastólico cm/seg.	Indice de Pulsatilidad
A.C.R.	20.47 ± 6.26	8.93 ± 3.26	0.52 ± 0.1
A.O.	44.15 ± 14.8	11.78 ± 4.28	0.69 ± 0.1

Tabla 1. Resultados Doppler color ACR. y AO.

OD: 0.58 ± 0.11 y OS: 0.56 ± 0.09. (Tabla 1).

Arteria oftálmica

La arteria oftálmica se encontró a 2 cms de la papila del nervio óptico justo en el borde nasal del nervio, se reconoce además por el espectro de la onda, el cual es dicrótico, explicado por la amortiguación del pulso que sufre a su paso por el foramen óptico. (Fig. 3).

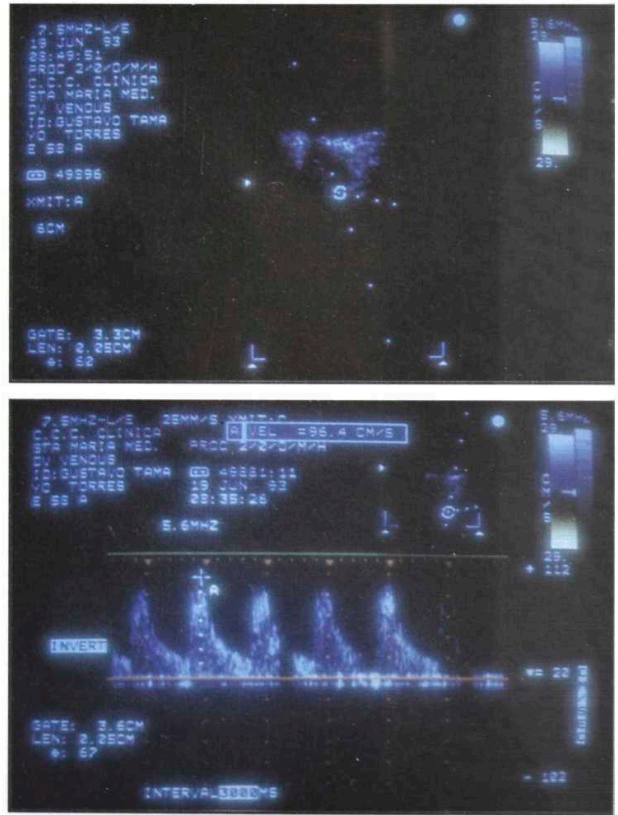


Fig. 3. Imagen y espectro de la AO.

Resultados: pico de velocidad sistólico: 44.15 ± 14.12 cm/seg. OD: 45.57 ± 13.81 cm/seg. OS: 42.73 ± 14.43 cm/seg. (Tabla 1).

Pico de velocidad diastólico: 11.78 ± 4.27 cm/seg. OD: 11.61 ± 3.65 cm/seg. OS: 11.95 ± 4.89 cm/seg. (Tabla 1).

Índice de pulsatilidad de Pourcelot: 0.72 ± 0.08 OD: 0.73 ± 0.08 , OS: 0.71 ± 0.1 cm/seg. (Tabla 1).

Comentario

El estudio Doppler a color ocular combina análisis anatómico con la medición de velocidades de flujo, se perfila como un método diagnóstico no invasivo, el cual ya ha sido utilizado con éxito en otras áreas de la medicina en la evaluación del corazón, grandes vasos abdominales y torácicos, circulación en los genitales masculinos, circulación intra y extracraneana, valoración de alteraciones cerebrovasculares de recién nacidos. En oftalmología es útil en la evaluación de fistulas arteriovenosas y várices orbitarias (17), trombosis de la vena oftálmica superior, síndrome oculo isquémico (18), oclusiones de la arteria central de la retina (19), diagnóstico y seguimiento de tumores intraoculares vascularizados como melanomas malignos de coroides (20).

Comparando los resultados obtenidos en este estudio con los encontrados por Lieb y cols (13), los valores nuestros fueron mas altos en lo que a velocidades sistólicas tanto de arteria oftálmica como central de la retina se refiere, lo mismo que para la velocidad de flujo diastólico de la arteria central de la retina. La velocidad de flujo diastólico de la arteria oftálmica fue similar a la encontrada por Guthoff y cols. (21) (tabla 2).

En cuanto al índice de pulsatilidad utilizamos el índice de Pourcelot acogiéndonos al comentario hecho por el doctor Hayreh en la discusión final al artículo publicado por el doctor Flaharty y cols., sobre la descompresión de la vaina del nervio óptico en el manejo de la neuropatía

Arteria Central de la Retina

Vel. Sistólica cm/seg.	20.47	10.3	9.5
Vel. Diastólica cm/seg.	8.93		4.4

Arteria Oftálmica

Vel. Sistólica cm/seg.	44.15	31.4	31.6
Vel. Diastólica cm/seg.	11.78		11.2

óptica isquémica (14), su comentario recomienda el uso del índice de pulsatilidad de Pourcelot para la valoración de las arterias central de la retina y oftálmica, las cuales hacen parte de la circulación del sistema nervioso central, órgano que mantiene una demanda constante de flujo sanguíneo. El índice de pulsatilidad de Gosling inicialmente utilizado por el grupo de Filadelfia con el doctor Sergot (15) a la cabeza, no es útil ya que su uso está indicado en la valoración de lechos vasculares con demanda variable de irrigación como lo son las extremidades y no para el sistema nervioso central.

Conclusiones

Con este estudio queremos demostrar cómo el Doppler a color ocular permite obtener resultados reproducibles no invasivos acerca de la circulación intraocular. Sin embargo por lo pequeño del calibre de los vasos es imposible hablar de medidas de volumen, únicamente podemos referirnos a velocidades de flujo sanguíneo y de acuerdo con la relación entre los diferentes valores tanto de las velocidades sistólicas como diastólicas, expresado por medio del índice de pulsatilidad, podemos sacar conclusiones acerca de la resistencia al flujo

que en un momento determinado presente un vaso en cuestión y asociar esto a la patología de base que se esté sospechando.

Bibliografía

1. Mundt, Gh. Jr. et al. ultrasonics in ocular diagnosis. *Am J Ophthalmol*, 1956; 41: 488-498.
2. Oksala, A. Diagnostics of detachment of the retina by means of ultrasound. *Acta Ophthalmol*. 1957; 35:461-67.
3. Baum, G. and Greenwood, I. The application of Ultrasonic location techniques to ophthalmology. II Ultrasonic slit lamp in visualization of soft tissues. *Arch Ophthalmol*. 1958; 60: 263-79.
4. Purnell, EW. Ultrasound in ophthalmological diagnosis. In Grossman, CC. Ed. *Diagnostic ultrasound*. New York. 1965. Plenum press.
5. Coleman, DJ. et al. A hand operated, ultrascan system for ophthalmic evaluation. *Am J Ophthalmol*. 1969; 68: 256-63.
6. Ossoining, KC. Echographic studies of microscopic structures. II Phenomena observed in echographic examinations of citrated blood. *Albrecht von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*. 1967; 173: 327-338.
7. Ossoining, KC. A-scan instrumentation for acoustic tissue differentiation. II clinical significance of various technical parameters of 7200 MA unit of Kretztechnik. In White, D. and Brown, RE. eds: *Ultrasound in medicine*, New York. 1977, Plenum press.
8. Scoutt, Leslie. Doppler Us. *Radiology* 1990; 174:309-319.
9. Canning, CR. Restori, M. Doppler velocity mapping of extra ocular muscles: a preliminar report. *Eye*. 1989; 3409-414.
10. Riva, CE. Blood velocity and volumetric flow rate in human retinal vessels. *Invs. ophthalmol Vis sci*. 1985; 26:1124-1132.
11. Berger, RW. Doppler sonographische Befunde der Arteria an vena centralis retinae. *Fortschr ophthalmol*. 1990; 74:305-308.
12. Hayreh, SS. Arteries of the orbit in the human being. *Br. J Surg*. 1963; 50: 938-953.
13. Lieb, W. Et al. Color Doppler imaging of the eye and orbita. Technique and normal vascular anatomy. *Arch. Ophthalmol*. 1991; 109:527-31.
14. Hayreh, S. Problems with technique and interpretation of data of color doppler imaging. *Ophthalmol*. 1993; 100:303-05.
15. Flaharty, P. Sergot, R. Optic nerve sheath decompression may improve blood flow in anterior ischemic optic neuropathy. *Ophthalmol*. 1993; 100:297-305.
16. Color Doppler imaging. A new technique to diagnose and monitor carotid cavernous sinus fistulas. *Arch. Ophthalmol*. 1991; 109:522-526.
17. Lieb, WE. et al. Color Doppler imaging in the demonstration of an orbital varix. *Br. J. Ophthalmol*. 1990; 74:305-308.
18. Ho. AC. et al. Color Doppler imaging of the ocular ischemic syndrome. *Ophthalmol*. 1992; 99:1453-1462.
19. Williamson, TH. et al. Color Doppler velocimetry of the optic nerve head in arterial occlusion. *ophthalmol*. 1993; 100:312-317.
20. Guthoff, RF. et al. Doppler ultrasonography of malignant melanomas of the uvea. *Arch. Ophthalmol*. 1991; 109:537-541.
21. Guthoff, RF. et al. Doppler ultrasonography of the ophthalmic and central retinal vessels. *Arch. Ophthalmol*. 1991; 109:532-536.
22. Kempczinski, RF. Practical non invasive vascular diagnosis. Second Ed. Year Book medical publishers, Inc. 1987. Pag. 305.