

## Teleultrasonido ocular durante la pandemia de COVID-19

### Ocular tele-ultrasound during COVID-19 pandemic

Mariana Mayorquín-Ruiz<sup>1\*</sup>, Ana P. Bustamante-Vargas<sup>1</sup>, Catalina Becerra-Revollo<sup>1</sup>, Carlos Ríos-Elizondo<sup>1</sup>, David Berrones-Medina<sup>1</sup>, Gerardo M. Hernández-Valero<sup>1</sup>, Samuel Peña-Ortiz<sup>1</sup> y Mariam Cernichiaro-Espinosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Ultrasonido Ocular; <sup>2</sup>Servicio de Retina. Asociación para Evitar la Ceguera en México, Ciudad de México, México

#### Resumen

**Objetivo:** Determinar la concordancia en los diagnósticos ecográficos realizados por un oftalmólogo no experto en ultrasonido ocular (ONE) guiado de manera virtual por un experto en ultrasonido ocular (EUO1) y los realizados por un segundo experto en ultrasonido ocular (EUO2). **Método:** Estudio observacional y transversal. Se revisaron pacientes referidos al servicio de ultrasonido ocular con opacidad de medios oculares. Los ONE realizaron el estudio ecográfico guiados de forma virtual por un EUO1. Posteriormente, un EUO2 realizó el estudio ecográfico al mismo paciente. Se analizaron los diagnósticos y los hallazgos ecográficos de ambos en una base de datos. **Resultados:** Se incluyeron 41 ojos de 24 pacientes referidos al servicio de ultrasonido ocular. La concordancia entre los ONE guiados virtualmente por un EUO1 y los EUO2 fue muy alta en las variables biometría ocular, estado fágico del ojo, presencia de silicón en la cavidad vítrea, presencia de estafiloma y desprendimiento de retina y de coroides. Las variables con menor fuerza de correlación fueron presencia de hipema posterior, descripción de la excavación de la papila y presencia de adherencias de la hialoides al polo posterior. **Conclusiones:** La alta concordancia entre los ONE guiados virtualmente por un EUO1 y los EUO2 muestra la posibilidad de desarrollar mentoría e interconsulta mediante teleultrasonido.

**Palabras clave:** Teleultrasonido ocular. Telemedicina. Ultrasonido ocular.

#### Abstract

**Objective:** To determine the concordance in ultrasound diagnoses made by an ophthalmologist who is not an expert in ocular ultrasound (ONE) guided virtually by an expert in ocular ultrasound (EUO1) and those made by a second expert in ocular ultrasound (EUO2). **Method:** Observational, cross-sectional study. Patients referred to the ocular ultrasound service with media opacity were reviewed. The ONE performed the ultrasound study guided virtually by an EUO1. Subsequently, an EUO2 performed an ultrasound study on the same patient. Diagnoses and ultrasound findings of both were analyzed in a database. **Results:** We included 41 eyes of 24 patients referred to the ocular ultrasound service. The concordance between the ONE virtually guided by an EUO1 and the EUO2 was very high in the variables: ocular biometry, phakic state of the eye, presence of silicone in the vitreous cavity, presence of staphyloma, retinal and choroidal detachment. The variables with the least strength of correlation were: presence of posterior hyphema, description of optic nerve excavation and presence of hyaloid adhesion to the posterior pole. **Conclusions:** The high concordance between the ONE guided virtually by EUO1 and the EUO2, shows the possibility of developing mentoring and interconsultation through tele-ultrasound.

**Keywords:** Ocular teleultrasound. Telemedicine. Ultrasound imaging.

#### \*Correspondencia:

Mariana Mayorquín-Ruiz

E-mail: mariana.mayorquin@apec.com.mx

0187-4519 / © 2023 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 17-11-2022

Fecha de aceptación: 28-02-2023

DOI: 10.24875/RMO.M25000260

Disponible en internet: 22-05-2025

Rev Mex Oftalmol. 2023;97(6):135-139

[www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx)

## Introducción

Los progresos en las telecomunicaciones y los equipos de imagenología ocular han contribuido al desarrollo de la teleofthalmología, favoreciendo la prevención, el cribado, el tratamiento y el seguimiento de diversas patologías oculares<sup>1</sup>. El caso más lejano de teleultrasonido ocular ha sido el realizado por un astronauta desde la Estación Espacial Internacional, guiado por un experto en la Tierra<sup>2</sup>. El empleo de técnicas como la ultrabiomicroscopía y la ecografía en modos A y B ha demostrado ser útil y confiable en el seguimiento a distancia de nevos de iris y coroides<sup>3</sup>.

Durante la pandemia de COVID-19, la necesidad de atención oftalmológica manteniendo la distancia social determinó un impulso a la telemedicina en varias regiones del mundo<sup>4</sup>. Cuando se realizó este estudio, transcurría uno de los repuntes de casos en el país, por lo que surgió la necesidad de atender a los pacientes y apoyar la mentoría mediante teleultrasonido.

El objetivo del estudio es determinar la concordancia entre los diagnósticos ecográficos realizados por un oftalmólogo no ecografista (ONE) guiado de manera virtual en tiempo real por un oftalmólogo experto en ultrasonido ocular (EUO1) y los diagnósticos realizados por un segundo experto en ultrasonido ocular (EUO2).

## Método

Estudio transversal y descriptivo realizado en el servicio de ultrasonido ocular de la Asociación para Evitar la Ceguera en México, en el periodo del 15 de marzo al 15 de abril de 2021. El protocolo fue aprobado por los comités de investigación y ética del hospital, y el estudio se desarrolló bajo los principios de la Declaración de Helsinki, con consentimiento informado firmado por cada paciente.

Un ONE realizó estudios y diagnósticos ecográficos dirigido de forma virtual en tiempo real por un EUO1. La comunicación audiovisual entre el ONE y el EUO se estableció mediante la plataforma *Zoom* instalada en el equipo ecográfico (Aviso, Quantel Medical) y una cámara web de 1080 píxeles (Logitech C920) dirigida hacia la cara del paciente y el transductor, que permitía al EUO1 observar los movimientos del transductor sobre el ojo del paciente (Fig. 1) y ver mediante *Zoom* la misma imagen ecográfica que veía el ONE. El ancho de banda con el que se contó para la comunicación virtual fue de 100 Mbps.

Una vez que el ONE concluía el estudio guiado de forma virtual por el EUO1, un segundo EUO (EUO2) realizaba la ecografía al mismo ojo del paciente.

Los ONE fueron oftalmólogos que recibieron 2 semanas de capacitación teórica y práctica en ultrasonido ocular en modo B y biometría ocular (CRE, SPO y GMHV). Los EUO1 y EUO2 fueron oftalmólogos con subespecialidad en ultrasonido ocular, con al menos 1 año de práctica en el área (MMR, APBV, CBR y DBM). Todos los exploradores se encontraban en la Ciudad de México.

Los diagnósticos ecográficos obtenidos por el ONE guiado por el EUO1 y los obtenidos por el EUO2 fueron descritos en una lista de verificación en la que se valoraban los hallazgos ecográficos en cada estructura anatómica. Se contabilizó el tiempo que duró cada estudio.

Se incluyeron pacientes referidos al servicio de ultrasonido con diversos diagnósticos clínicos que tenían en común la opacidad de medios oculares. Algunos requerían biometría ocular para el cálculo del poder del lente intraocular. Se excluyeron los pacientes con trauma ocular abierto y los menores de 18 años.

Con el paciente en decúbito supino, se instiló tetracaína y se utilizó celulosa al 2% como agente acoplante entre el ojo y el transductor. Se realizaron proyecciones axiales, longitudinales y transversales con un transductor de 10 MHz y el equipo Aviso (Quantel Medical), según lo que considerara necesario cada explorador, previo análisis del expediente electrónico. La biometría ocular se realizó mediante modo A de inmersión.

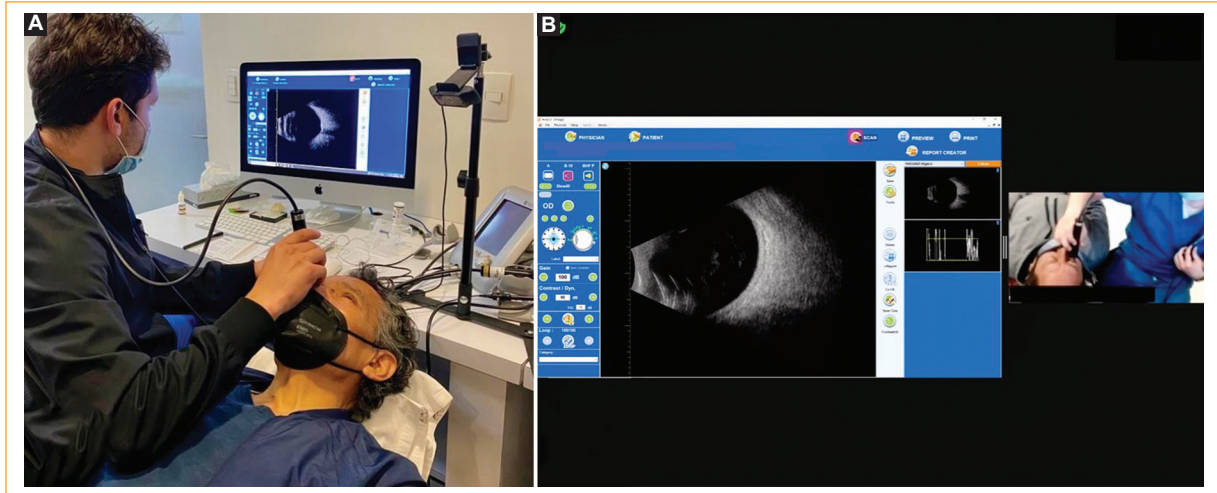
Analizamos la correlación entre los diagnósticos ecográficos establecidos utilizando el coeficiente de correlación  $\kappa$  de Cohen para las variables nominales y el coeficiente de correlación interclase para las variables cuantitativas. Se realizó una prueba pareada no paramétrica.

## Resultados

Se incluyeron 41 ojos de 24 pacientes con un promedio de edad de 55 años ( $\pm 16.2$ ). Las características demográficas de los pacientes se muestran en la [tabla 1](#).

El tiempo de realización de cada estudio fue menor para el EUO2, comparado con el ONE guiado por el EUO1 (11 vs. 10 min;  $p = 0.53$ ).

Las variables que obtuvieron una correlación perfecta de acuerdo con el coeficiente de correlación  $\kappa$  de Cohen fueron la detección del estado fáquico, afáquico o pseudofáquico del globo ocular, la presencia de aceite de silicón en la cavidad vítrea, la presencia de estafiloma posterior, el desprendimiento coroideo, la detección del aumento de excavación de la papila y el desprendimiento de retina total, regmatógeno y traccional. El resto de las variables tuvieron una correlación



**Figura 1.** **A:** disposición del oftalmólogo no ecografista con el paciente explorado, el ecógrafo y la cámara Logitech C920. **B:** pantalla vista por el especialista en ultrasonido ocular, observando la pantalla del ecógrafo y la visión de la cámara hacia el paciente y el transductor.

**Tabla 1.** Características demográficas de los 24 pacientes incluidos (41 ojos)

Variable	n	%
Sexo		
Femenino	23	53.1
Masculino	18	43.9
Lateralidad		
Derecho	21	51.2
Izquierdo	20	48.8
Diagnóstico clínico con el que fueron referidos al servicio de ultrasonido ocular		
Catarata	24	58.5
Hemorragia vítrea	9	22
Patología corneal	5	12.2
Desprendimiento de retina	3	7.3

aceptable (Tabla 2). Las variables con menor fuerza de concordancia fueron la evaluación del grosor y de la irregularidad del área macular, el hipema posterior, la excavación del nervio óptico y la adherencia de la hialoides al polo posterior. La medición del eje anteroposterior tuvo una correlación excelente, con un coeficiente de correlación interclase de 0.9.

## Discusión

El ultrasonido ocular continúa siendo el estudio de primera elección ante la presencia de opacidad en los medios oculares. En nuestro estudio, los diagnósticos

clínicos con que fueron referidos los pacientes al servicio de ultrasonido ocular coinciden con las principales causas de ceguera en todo el mundo<sup>5</sup>: catarata y hemorragia vítrea como consecuencia de retinopatía diabética.

La excelente confiabilidad en la concordancia de las mediciones del eje anteroposterior de los ojos permite reconocer que el cálculo del poder dióptrico del lente intraocular es posible con ecografistas no expertos, dado que la biometría es uno de los elementos más importantes para el cálculo del poder refractivo del lente intraocular, así como una de las principales fuentes de sorpresa refractiva posquirúrgica.

Es posible que el retardo en la imagen transmitida mediante Zoom entre el UNO y el EUO1 explique la menor concordancia en variables como la presencia de hipema posterior, en la que el análisis dinámico del posmovimiento del ojo cobra relevancia, como se ha documentado en diversas patologías de la cavidad vítrea<sup>6</sup>.

El ultrasonido ocular depende de una técnica adecuada, que suele adquirirse mediante la capacitación presencial por un ecografista experto. Sin embargo, la alta concordancia entre los ONE guiados por un EUO1 y los EUO2 en la mayoría de las variables permite reconocer a la mentoría virtual como una posibilidad para la enseñanza del ultrasonido ocular, como se demostró en diversos estudios de ultrasonido general durante el pico mundial de la pandemia de COVID-19.

**Tabla 2.** Variables analizadas en el estudio ecográfico

Variable	ONE guiado por EU01 (n = 41) n (%)	EU02 (n = 41) n (%)	κ	p
Duración del estudio (min)	11 (8-15)	10 (6.5-13)	0.41	0.53*
Eje anteroposterior (mm)	23.40 (22.05-23.98)	23.43 (22.86-24.13)	-	0.44*
Segmento anterior				
Fáquico	38 (92.7)	38 (92.7)	1	1
Pseudofáquico	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1
Afáquico	2 (4.9)	2 (4.9)	1	1
Cavidad vítrea				
Hemorragia vítrea	16 (39)	11 (26)	0.62	0.34
Hialosis asteroidea	2 (4.9)	1 (2.4)	0.655	1
Silicón	2 (4.9)	2 (4.9)	1	1
Hipema posterior	0 (0)	2 (4.9)	NR	0.49
DVP total	20 (48.8)	22 (53.7)	0.8	0.82
DVP parcial unido a papila	11 (26.8)	7 (17.1)	0.57	0.42
DVP parcial unido a polo posterior	2 (4.9)	8 (19.5)	0.08	0.08
Hialoides engrosada	11 (26.8)	9 (22)	0.60	0.79
Hialoides con sitios de tracción sobre la retina	6 (14.6)	3 (7.3)	0.63	0.48
Hemorragia subhialoidea	6 (14.6)	5 (12.2)	0.68	1
Retina aplicada	34 (82.9)	36 (87.8)	0.611	0.75
Estafiloma posterior	2 (4.9)	2 (4.9)	1	1
Indentación por exoplante	1 (2.4)	2 (4.9)	0.65	1
Proliferaciones	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1
DR regmatógeno	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1
DR traccional	4 (9.8)	4 (9.8)	1	0.04
DR total	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1
DR en embudo	0 (0)	1 (2.4)	NR	1
DR con mácula incluida	3 (7.3)	2 (4.9)	0.78	1
Engrosamiento en mácula	3 (7.3)	6 (14.6)	0.38	0.48
Mácula irregular	1 (2.4)	3 (7.3)	0.03	0.92
Nervio óptico				
Papila con excavación aumentada	7 (17.1)	7 (17.1)	1	1
Coroides				
Desprendimiento coroideo	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1

\*Wilcoxon para grupos relacionados.

DR: desprendimiento de retina; DVP: desprendimiento de vítreo posterior; EU0: especialista en ultrasonido ocular; NR: no hay relación; ONE: oftalmólogo no ecografista.

## Conclusiones

Mediante uso de tecnología es posible realizar mentoría en ultrasonido ocular de forma virtual, y obtener una buena concordancia entre los diagnósticos realizados por ecografistas oculares expertos y oftalmólogos no expertos guiados virtualmente.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses con respecto a la investigación realizada.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.**

Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

**Bibliografía**

1. Caffery LJ, Taylor M, Gole G, Smith AC. Models of care in tele-ophthalmology: a scoping review. *J Telemed Telecare*. 2019;25:106-22.
2. Chiao L, Sharipov S, Sargsyan AE, Melton S, Hamilton DR, McFarlin K, et al. Ocular examination for trauma; clinical ultrasound aboard the International Space Station. *J Trauma*. 2005;58:885-9.
3. Lapere S, Weis E. Tele-ophthalmology for the monitoring of choroidal and iris nevi: a pilot study. *Can J Ophthalmol*. 2018;53:471-3.
4. Nikolaidou A, Tsaousis KT. Teleophthalmology and artificial intelligence as game changers in ophthalmic care after the COVID-19 pandemic. *Cureus*. 2021;13:e16392.
5. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health*. 2021;9:e144-60.
6. De la Hoz Polo M, Torramilans Lluís A, Pozuelo Segura O, Anguera Bosque A, Esmerado Appiani C, Caminal Mitjana JM. Ocular ultrasonography focused on the posterior eye segment: what radiologists should know. *Insights Imaging*. 2016;7:351-64.