

January 2016

Teleoftalmología y teleoptometría: estrategias de atención en salud en constante avance

Johanna Sareth Acuña Gómez

Universidad de La Salle, Universidad Jorge Tadeo Lozano, jsacuna@unisalle.edu.co

Ivonne Cristina Guachamin Rodríguez

Universidad de La Salle, Bogotá, iguachamin@unisalle.edu.co

Natalia Fernanda Varela Suárez

Universidad de La Salle, Bogotá, vnatalia18@unisalle.edu.co

Wilson Giovanni Jiménez Barbosa

Universidad de Manizales, Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano (CINDE), wilsong.jimenezb@utadeo.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>



Part of the [Eye Diseases Commons](#), [Optometry Commons](#), [Other Analytical, Diagnostic and Therapeutic Techniques and Equipment Commons](#), and the [Vision Science Commons](#)

Citación recomendada

Acuña Gómez JS, Guachamin Rodríguez IC, Varela Suárez NF y Jiménez Barbosa WG. Teleoftalmología y teleoptometría: estrategias de atención en salud en constante avance. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2016;(2): 93-105. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.3804>

This Artículo de Revisión is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Teleoftalmología y teleoptometría: estrategias de atención en salud en constante avance*

Teleophthalmology and teleoptometry: Health care strategies in constant development

JOHANNA SARETH ACUÑA GÓMEZ** ✉
IVONNE CRISTINA GUACHAMIN RODRÍGUEZ***
NATALIA FERNANDA VARELA SUÁREZ***
WILSON GIOVANNI JIMÉNEZ BARBOSA****

Recibido: 07-02-2016 / Aceptado: 08-05-2016

RESUMEN

Objetivo: revisar la literatura que presente adelantos y experiencias que se han realizado en el campo de la teleoftalmología y la teleoptometría. **Metodología:** investigación de tipo documental que recurre a fuentes de datos secundarias, a través de la búsqueda en bases de datos como Hinari, ScienceDirect, Medline, Pubmed y, en particular, en revistas indexadas como *American Journal of Public Health* y *Revista Cubana de Oftalmología*. **Resultados:** se han presentado avances en la investigación, el desarrollo y la implementación de servicios, especialmente, de teleoftalmología y, en menor grado, de teleoptometría; sin embargo, todos los estudios se han adelantado como experiencias piloto, pero ninguna se ha transformado en un modelo de atención acogido por el sistema de salud de alguna nación o institución. Lo anterior, quizás se debe a factores de tipo cultural, tanto de profesionales de la salud como de pacientes; de orden económico, dada la poca investigación sobre el costo-efectividad de implementar este servicio, y al reducido acceso a tecnologías de la información y las comunicaciones en regiones donde habitan poblaciones vulnerables. **Conclusiones:** a pesar de las limitaciones referidas, la teleoftalmología y la teleoptometría contribuyen a la atención en salud y la reducción de resultados adversos y son herramientas para el trabajo interdisciplinario de profesionales en todo el mundo.

Palabras clave: telemedicina, teleoftalmología, teleoptometría, provisión de servicios de salud.

* Este artículo presenta avances de la revisión teórica del proyecto de investigación *Teleoptometría: una estrategia de salud para la Colombia profunda*, el cual se ha adelantado con financiamiento de las universidades de La Salle y Jorge Tadeo Lozano.

** Estudiante del doctorado en Modelado en Política y Gestión Pública, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia, y Università Degli Studi Di Palermo, Italia. Docente del programa de Optometría, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. ✉ jsacuna@unisalle.edu.co

*** Estudiante del programa de Optometría, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

**** Doctor en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, Universidad de Manizales y Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano (CINDE).

Cómo citar este artículo: Acuña Gómez JS, Guachamin Rodríguez IC, Varela Suárez NF, Jiménez Barbosa WG. Teleoftalmología y teleoptometría: estrategias de atención en salud en constante avance. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2016;14(2):93-105. doi:<http://dx.doi.org/10.19052/sv.3804>

ABSTRACT

Objective: To conduct a literature review on developments and experiences in the fields of teleophthalmology and teleoptometry. *Methodology:* This documentary research uses secondary data sources through a search in databases such as Hinari, ScienceDirect, Medline, Pubmed, and, in particular, indexed journals such as the *American Journal of Public Health* and the *Cuban Journal of Ophthalmology*. *Results:* There has been progress in research, development and implementation of services, especially in teleophthalmology and, to a lesser extent, in teleoptometry. Nevertheless, all studies were developed as pilot studies, and none of them has been received as a care model by the health system of any nation or institution. This, perhaps, is due to cultural factors in both health professionals and patients; to economic factors, given the limited research on the cost-effectiveness of implementing this service, and to the limited access to information and communication technologies in regions inhabited by vulnerable populations. *Conclusions:* Despite these limitations, teleophthalmology and teleoptometry contribute to health care and to reducing adverse outcomes; they are tools for the interdisciplinary work of professionals worldwide.

Keywords: telemedicine, teleophthalmology, teleoptometry, provision of health services.

INTRODUCCIÓN

Hace más de un siglo los médicos ya transmitían información a través de tecnologías de la comunicación, como el teléfono o el telégrafo; en ese preciso momento nació la telemedicina, la cual rompe las barreras de distancia y tiempo. En particular, el uso de computadores empezó desde la década de los sesenta (1).

La Asociación Americana de Telemedicina la define como “el uso de la medicina y la información relacionada con la salud intercambiado de un sitio a otro a través de comunicaciones electrónicas para mejorar el estado de salud de los pacientes” (2). Por su parte, en Colombia, la Ley 1419 de 2010 definió la telesalud como “el conjunto de actividades relacionadas con la salud, servicios y métodos, los cuales se llevan a cabo a distancia con la ayuda de las tecnologías de la información y telecomunicaciones; incluye entre otras, la telemedicina y la teleeducación en salud” (3,4).

La telemedicina utiliza las tecnologías para compartir información a distancia entre los proveedores de salud (5), y tiene el potencial de mejorar el acceso a sus servicios y, por lo tanto, puede reducir los resultados adversos para la salud (6).

De esta forma, se puede inferir que la telemedicina, comprendida como el uso de diferentes tecnologías, permite dar alcance a personas que por su situación geográfica tienen difícil acceso a una oportuna atención en salud; en consecuencia, se ha convertido en una herramienta valiosa para el avance de las diferentes profesiones y áreas que conforman el sector salud. En tales experiencias se han integrado los avances tecnológicos aplicados a equipos médicos con los alcanzados por las tecnologías de información y telecomunicación (TIC). Un ejemplo de ello es que, actualmente, en Los Ángeles, Estados Unidos, se están usando aplicaciones de teléfonos móviles inteligentes para recibir asistencia médica urgente y realizar consultas a distancia con profesionales de salud, sobre todo desde lugares apartados (7). Así, cada vez más la telemedicina ha logrado la aceptación de pacientes y prestadores de salud, tras los éxitos alcanzados con su uso (8).

Este éxito puede observarse en el impacto que la telemedicina ha tenido sobre el bienestar de las poblaciones al facilitar el acceso efectivo a los servicios de salud, lo que ha permitido realizar actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación oportunos, con lo que aporta a mejorar la equidad en salud (9).

Para ilustrar lo anterior, en 2011, en España se realizó una revisión de las experiencias clínicas que aplicaron telemedicina en patologías oftalmológicas; se concluyó que el uso de imágenes digitales puede considerarse tan pertinente y efectivo para el diagnóstico de la retinopatía diabética, como la realización de una oftalmoscopia en el consultorio. También se revisaron experiencias en el manejo de factores de riesgo cardiovascular, situación en la que después de un seguimiento de 5 meses se encontró que el uso de telemedicina, como estrategia de prevención, redujo la remisión a consulta con especialista en un 50 % (10).

En 2012, un estudio sobre la percepción que tenían los profesionales de la salud que laboraban tanto en hospitales que adoptaron como en los que no adoptaron el uso de telemedicina, en Arabia Saudita, indicó que consideraban que la calidad de la prestación de atención y trato al paciente mejoraba. El mayor inconveniente que mencionaron fue la falta de conocimiento acerca de la telemedicina (11).

Por su parte, en Hong Kong, en 2002, una investigación enfocada en conocer la aceptación de la tecnología por parte de los profesionales de la salud encontró que a este grupo le gusta la autonomía en su trabajo, lo que no facilita la incorporación de avances tecnológicos en su consulta (12). En complemento, en una revisión sistemática adelantada en 17 tipos de bases bibliográficas diferentes se encontró que los profesionales de la salud tuvieron una mala acogida de la telemedicina, excepto en casos de teleasistencia con monitoreo de signos vitales y seguimiento telefónico por enfermeras (13).

Así mismo, en Noruega la telemedicina se ha implementado en cerca de un 68 % de los hospitales, especialmente por razones geográficas. Si bien esto plantea un gran potencial para su desarrollo como alternativa a las consultas presenciales, realmente su nivel de uso es bastante bajo. Por ello, se piensa impulsar en los contextos regionales, institucionales y clínicos, mediante estrategias que proporcionen información útil que permita a los

profesionales de la salud y la población comprender la importancia de la adopción de la telemedicina en la atención médica de rutina (14).

Por otra parte, en 2000, una investigación realizada por el Medical College of Georgia, en Estados Unidos, demostró que el uso de la telemedicina entre un centro terciario y una clínica rural generó satisfacción entre los pacientes por la atención brindada en los servicios en los que fueron atendidos; además, los médicos que participaron, después de la experiencia de un año con la telemedicina en estas áreas rurales, mejoraron positivamente su actitud en la atención en un 28 % y para el siguiente año en un 66 %; mientras que se reportó que solo el 4 % de las experiencias de los médicos con la telemedicina eran más negativas con su actitud en la atención al paciente (15).

Otra ventaja de la telemedicina es la relacionada con la reducción de la contaminación generada por el transporte asociado al traslado médico. Por ello, cobró vital importancia el diseño de adecuados y eficientes procesos de atención, en especial para programas de teleasistencia y telesanidad (16). De igual forma, la telemedicina reduce barreras para la atención de disparidades étnicas y raciales en cuanto a la atención médica, como se evidencia en el estudio llevado a cabo por Vanessa Hiratsuka (6), quien examinó indígenas de Alaska y Hawái y encontró que, a pesar de su mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas como la diabetes, gracias a la telemedicina se pudo mejorar la atención a estas poblaciones y reducir la incidencia y la prevalencia de esta patología.

Richard Wootton (17), en 2001, evidenció cómo la telemedicina sirve para cualquier actividad médica y cómo experiencias en teleenfermería probaron la rentabilidad de su uso, al demostrar que las actividades electrónicas son una manera más barata y eficiente para manejar pacientes ambulatorios; de igual forma, la teleconsulta médica general puede ser más barata que la consultoría tradicional en algunas circunstancias. Así mismo, el apoyo a las decisiones a través de enlaces de video para

los profesionales de enfermería que se ocupan de lesiones menores demostró ser efectiva.

Recientemente, la aplicación de las TIC para la prestación de atención de salud y el uso de la telemedicina aumentaron las esperanzas de atención en zonas deprimidas de África. Así, en Etiopía, entre 2004 y 2006, se seleccionaron diez sitios para participar en una prueba piloto, donde la teledermatología, la telepatología y la telerradiología fueron las disciplinas elegidas. La prueba evidenció que la aplicación de la telemedicina no depende solo de factores tecnológicos, sino también de factores estratégicos, organizacionales, legales, reguladores y de seguridad; de esta manera, se encontró que la telemedicina está todavía en una fase prematura de desarrollo (18).

En cuanto a Iberoamérica, en 2012 se realizó una investigación que tuvo como objetivo analizar los determinantes del uso de la telemedicina en tres países diferentes —España, Colombia y Bolivia—. En las tres muestras se incluyeron como variables el manejo de personal, la facilidad de uso y los aspectos innovadores en la explicación de la telemedicina. Los resultados sugieren que el uso de la telemedicina puede determinarse por factores de los servicios de salud, como la falta de recursos humanos, infraestructura, equipos y medicamentos y la accesibilidad cultural y geográfica, así como por otros relacionados con el nivel de implantación de las TIC (19).

Adicionalmente, en Bogotá, Colombia, Fernández y Restrepo (20), en 2011, adelantaron una revisión de la literatura dirigida a explorar oportunidades y desaciertos de las nuevas tecnologías aplicadas en la atención en salud mental y su posible aplicación. La revisión evidenció la existencia de buenos resultados en la implementación del programa de telepsiquiatría, al existir varios estudios que demuestran su confiabilidad.

La aplicación de la telemedicina requiere la aceptación de este tipo de herramientas por parte del personal de salud. En tal sentido, un estudio de

tipo cualitativo pretendió identificar los factores relacionados con la aceptación de la implementación de estas herramientas en el área de cuidados intensivos; se encontró que la utilidad percibida y las relaciones interpersonales fueron factores que influyeron en la aceptación y utilización (21).

Algunos de los servicios que han sido precursores en la implementación de telemedicina son la radiología, la psiquiatría y la cardiología, así como la implementación de programas de prevención, como vida saludable en obesos, programas de detención de consumo del tabaco, entre otros (4).

Al respecto, en Cuba, un estudio denominado *Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el sector de la salud* identificó como áreas de acción de la telemedicina desarrolladas en dicho país a las noticias de salud, la Universidad Virtual de Salud, la Biblioteca Virtual de Salud, los Descriptores en Ciencias de la Salud, la Clínica Virtual, la vigilancia en salud, la telecirugía, las investigaciones y la cooperación internacional en salud. Finalmente, concluyó que el primer paso es llevar la informatización a sectores del país donde se favorezcan de la telemedicina, lo que supone una alta inversión, pero sus beneficios la justifican (22).

Por otra parte, en Honduras los pacientes enfermos crónicos tienen acceso a la tecnología móvil, y la mayoría están dispuestos a participar en soporte automatizado de gestión de enfermedades por medio del teléfono. Esto se evidenció al indagar en poblacionales vulnerables acerca de la variación en el acceso telefónico, a través de grupos de pacientes definidos por características sociodemográficas, diagnósticas y de acceso a la atención de salud; se encontró que el 84 % tenía acceso al teléfono y el 78 % tenían teléfonos celulares, lo que permitía el desarrollo de nuevos modelos de asistencia sanitaria a través de tecnología móvil (23).

Igualmente, otra utilidad de la telemedicina se presenta cuando ocurren desastres naturales, como terremotos, que producen daños materiales que

impiden que el personal de salud se transporte de inmediato al lugar de la catástrofe y brinde atención oportuna de las personas heridas; en estos casos, los satélites han demostrado ser fiables para una comunicación que permita estructurar procesos de atención basados en telemedicina (24).

La optometría y la oftalmología no han sido ajenas a tal evolución, como se refleja en el diverso número de experiencias que en el ámbito global se han desarrollado. De este modo, a través de la telemedicina, en especial mediante el telediagnóstico, se ha avanzado en la prevención de enfermedades crónicas prevenibles causantes de ceguera, como la retinopatía diabética y la hipertensión.

De esta forma, los adelantos en el desarrollo de la teleoftalmología y la teleoptometría constituyen una promesa innovadora para el futuro como estrategia para detectar factores causantes de ceguera que pueden prevenirse, además de brindar atención oportuna a cualquier clase de discapacidad visual.

La relevancia de esta afirmación se basa en que, en la actualidad, según la Organización Mundial de la Salud (25), el 80 % de los problemas visuales que terminan en ceguera son prevenibles o recuperables y cerca de 314 millones de personas viven con discapacidad visual debido a enfermedades oculares o errores de refracción no corregidos. Específicamente, en Latinoamérica la prevalencia de discapacidad visual y ceguera muestra a Perú con el 31,28 %; Ecuador, 13,20 %; Venezuela, 10 %, y Colombia, 12 %.

Por su parte, la Federación Internacional de Diabetes señala que dicha patología “afecta actualmente a más de 250 millones de personas en el mundo y se espera que afecte a 380 millones en el 2025” (26). Además, estudios epidemiológicos estiman que para el 2030 existirá una prevalencia mundial de aproximadamente 438 millones de individuos con retinopatía diabética, lo que representa un importante problema de salud pública (27). Por lo anterior, se ha hecho un llamado a la incorpo-

ración continua y al uso de nuevas tecnologías que permitan la prevención temprana y el tratamiento oportuno de esta enfermedad.

En el ámbito legal, la conjunción de teleoftalmología y teleoptometría, como áreas de la salud visual que se complementan, se reconoció mediante la Ley AB-415 en el estado de California, Estados Unidos, desde 2010, al definir que el servicio de teleoftalmología incluye al de teleoptometría; de esta forma, se autoriza a los optómetras para proporcionar servicios de telesalud (28).

El desarrollo e implementación de procesos de atención basados en teleoftalmología y teleoptometría requiere equipos de alta calidad que permitan una eficaz velocidad en transferencia de información, imágenes y sonido; esto implica un costo elevado (29-31), factor que constituye una de las principales barreras para su avance. Sin embargo, con la dinámica de los avances tecnológicos y su masificación, se estima que en un futuro cercano los costos se reduzcan.

De esta forma, dados los grandes avances que en materia tecnológica se están presentando en el orbe, se puede esperar que la telemedicina, en el futuro, constituya uno de los pilares de la atención de enfermedades oculares (32). Por ello, el presente artículo se plantea como objetivo realizar una revisión de la literatura que presente adelantos y experiencias que se han realizado en el campo de la teleoftalmología y la teleoptometría.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación adelantada fue de tipo documental. Se recurrió a fuentes de datos secundarias, para lo cual se llevó a cabo una revisión de literatura a través de una búsqueda en bases de datos como Hinari, ScienceDirect, Medline, Pubmed y, en particular, en revistas indexadas como *American Journal of Public Health* y *Revista Cubana de Oftalmología*.

Los descriptores y palabras claves que se usaron en la búsqueda se seleccionaron de acuerdo a los términos Medical Subject Headings (MeSH); entre ellos están *teleoptometry*, *teleophthalmology* y *telemedicine*. También se emplearon términos como *TIC en optometría* y *TIC en oftalmología*. La literatura seleccionada fue aquella que registró antecedentes y aplicaciones actuales y futuras de la teleoftalmología y la teleoptometría. De esta forma, se identificó un total de setenta artículos pertinentes para el objetivo de la investigación.

Finalmente, la información contenida en la literatura seleccionada se clasificó en las siguientes categorías de análisis: *acceso*, *alcance* y *desarrollo*. En acceso se incorporaron los artículos que tratan sobre prevalencia; en alcance, los que hablan de cobertura, y en desarrollo, aquellos que refieren avances en plataformas, equipos y flujo de información. Se ordenaron de forma cronológica.

RESULTADOS

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos, agrupados en las tres categorías de análisis definidas.

ACCESO

Desde 1990, tras al acceso a las líneas telefónicas se empezó lo que se denominó *videoconferencia interactiva*; posteriormente, con el constante avance tecnológico, el cuidado de la visión también progresó rápidamente gracias a la aparición de dispositivos de imágenes digitales de alta calidad y bajo costo, que se combinaron con avances en sistemas de telecomunicaciones que los hicieron más rápidos y eficientes. Por su parte, en teleoptometría se empezaron a implementar diferentes procedimientos, como evaluaciones de lentes de contacto, pruebas de visión binocular, diagnóstico de retinopatía diabética, entre otros (2).

Para 1997, en el estado de Queensland, Australia, un estudio llamado *Consulta de oftalmología*

por telemedicina reportó que 24 pacientes que asistieron a un servicio primario con problemas oftalmológicos agudos y requerían opinión especializada fueron atendidos mediante el servicio de teleoftalmología, el cual se hallaba dentro del servicio de urgencias (33).

Un año después, en California se desarrolló un estudio denominado *Una cuestión metodológica para la telemedicina oftálmica: calidad de imagen y su efecto en la precisión diagnóstica y la confianza*; este evaluó 56 imágenes de retina, al modificar su brillo y contraste. Se pidió identificar si el fondo de ojo estaba en condiciones normales o no; los resultados demostraron que hay pérdida de confianza en el diagnóstico y la precisión, cuando la imagen disminuye su calidad. Así, se concluyó que la imagen es un factor fundamental para el empleo de la telemedicina al ser decisiva en la precisión diagnóstica (34).

Por otra parte, en Alberta, Canadá, una investigación, que contó con la participación de pacientes diabéticos, pretendió calcular la sensibilidad y especificidad de la imagen digital para la identificación de características de la retinopatía diabética. Sus resultados mostraron que la imagen digital de alto nivel de calidad fue fundamental para la identificación de la mayoría de características de la retinopatía diabética, como microaneurismas, hemorragias, retinopatía diabética no proliferativa grave, retinopatía diabética proliferativa de alto riesgo y edema macular clínicamente significativo (35).

En un estudio posterior, Shi y colaboradores (36) señalaron que a través de la telemedicina se logró el 90% de la detección de retinopatía diabética; se concluyó que la precisión diagnóstica es en general alta, cuando se emplea la técnica de imagen digital que combina midriasis.

Una de las investigaciones que identificó uno de los usos más relevantes de la teleoptometría se llevó a cabo, en 2001, en Oregón, Estados Unidos, y se denominó *El uso de la teleoptometría para evaluación de la aceptabilidad del lente RGP (rígido gas*

permeable). Dicho trabajo se realizó con un equipo de video que mostró la adaptación del lente para, luego, transmitirla al especialista. Su desarrollo incluyó la toma de 55 videos que mostraron patrones de fluoresceína dinámicos de lentes RGP, mapas topográficos de la córnea e información básica sobre los parámetros que fueron evaluados (37).

En 2005, en el departamento de Cauca, Colombia, donde la población tiene dificultades geográficas, económicas y sociales, el sistema digital de teleoftalmología no midriática, llamado Joslin Vision Network, creado con el fin de detectar retinopatía diabética proliferativa y sus consecuencias, se utilizó para comparar durante un año su costo y efectividad. Para ello, se implementó en poblaciones diabéticas atendidas por el Servicio Indígena de Salud, el Departamento de Asuntos de Veteranos y el Departamento de Servicio Activo de Defensa. Sobre la base de este modelo económico, en el que participaron diferentes lugares y la población adecuada, se encontró que la Joslin Vision Network tiene el potencial de ser más eficaz que la oftalmoscopia en la detección de la retinopatía diabética proliferativa; esta puede evitar los casos de pérdida severa de la visión y tiene un costo menor (38,39).

Paralelamente, en el mismo año, se desarrolló un programa de telemedicina enfocado en la salud visual y ocular, para la red de salud pública en el municipio de Silvia; con tal fin, la Universidad del Cauca estableció una red prototipo a través del Enlace Hispano Americano de Salud, que son tecnologías que utilizan alta frecuencia (VHF) y una red inalámbrica (WiFi), así como sistemas de radio, para el despliegue de redes de voz y datos de bajo costo. Sobre esta red se desarrollaron el acceso a la información y los servicios de intercambio; lo más importante de estos programas es que permitieron atender enfermedades que producen ceguera, como la retinopatía diabética y el glaucoma, ambas relacionadas con la diabetes mellitus (40,41).

Posteriormente, se creó un sistema telerretinal, cuyo objetivo era identificar hallazgos oculares

referentes a cambios en el disco óptico que permitieran sospechar el desarrollo de glaucoma. De esta forma, técnicos transmitieron imágenes retinianas digitales, electrónicamente, a los lectores con el fin de que las clasificaran y dieran recomendaciones para el cuidado de los ojos. Como conclusión, se expresó que se requieren modificaciones en los programas de imágenes telerretinales para mejorar la sensibilidad en la detección de alteraciones en el disco óptico (42).

Entre 2010 y 2011, en busca de las ventajas que trae la telemedicina a la oftalmología, Cuba usó la telemedicina para mejorar la accesibilidad a la consulta especializada de 187 pacientes, localizados en centros de atención primaria, con trastornos de la visión que requerían atención en el servicio de neurooftalmología. De esta manera, se empleó como una herramienta que permitió el cubrimiento de las necesidades del usuario, como ya se había comprobado en Reino Unido y Australia (43).

En España, en 2012, se empleó teleoftalmología en un estudio que contó con una muestra de 2435 pacientes diabéticos, a los que se les realizó retinografías para que, posteriormente, fueran analizadas por oftalmólogos expertos en retina, quienes definieron diagnósticos y aplicaron tratamientos. El estudio encontró que la teleoftalmología mejoró el circuito de comunicación entre la atención primaria y la especializada (44).

Más adelante, en Boston, para la detección de patologías como la retinopatía diabética y la degeneración macular asociada a la edad, se desarrolló un estudio con 47 participantes a quienes se les tomó imágenes digitales de retina; se encontró que la imagen retiniana digital tenía una excelente sensibilidad y especificidad que permitía la detección, en especial, de la retinopatía diabética (45).

ALCANCE

En cuanto al alcance, en la Escuela de Optometría de la Universidad de Houston se desarrolló

un programa de telemedicina para optometría y oftalmología que proporcionó enseñanza clínica a través de la teleeducación; incluía temas sobre retina, úvea, trastornos neurooftalmológicos y glaucoma. Con ello se consiguió mejorar la experiencia clínica, gracias a un mayor conocimiento sobre patologías oculares relacionadas con enfermedades sistémicas (46).

Paralelamente, al demostrar que la telemedicina no solamente es útil en la enseñanza, sino también en la atención al paciente, un estudio de la Universidad de Houston presentó el primer programa de telemedicina en la especialidad de oftalmología, entre el Hospital Oftalmológico Docente Ramón Pando Ferrer de Cuba y la Universidad de Indiana. Así, se implementó la consulta digital, que facilita el intercambio científico entre ambas universidades. De esta manera, se expuso que la telemedicina es una herramienta que permite la consulta entre profesionales de la salud visual o entre profesional y paciente. Como resultado se destaca que con la consulta digital se lograron diagnósticos exactos, con costos relativamente bajos y un potencial de expansión ilimitado (47).

En 2005 un artículo describió dos casos de uso de teleoftalmología entre el Hospital Príncipe de Gales, el Departamento de Oftalmología, en Sídney, y el Hospital Bourke Base, localizado en un área rural del extremo oeste del estado de Nueva Gales del Sur, Australia, donde el trauma ocular se produce con frecuencia y puede ser difícil evaluar el alcance de la lesión sin un servicio oftalmológico especializado. Uno de los objetivos de la teleoftalmología en este estudio fue facilitar la transferencia de conocimientos de oftalmología a los proveedores locales de salud, en particular a los médicos generales. El estudio demostró que la eliminación de cuerpos extraños corneales y anillos de óxido pueden supervisarse efectivamente a través de la teleoftalmología (48).

Otro país que adoptó un programa de teleoftalmología fue Canadá, donde los pacientes que requerían atención de un especialista en retina

fueron remitidos por los optómetras tratantes a dicho servicio mediante el empleo de teleoftalmología. Para tal fin, se tomaron fotografías digitales especializadas a los pacientes, que luego se transmitieron vía internet para que fueran analizadas por un especialista en retina, quien realizó los diagnósticos y las recomendaciones pertinentes; posteriormente, se enviaron de vuelta al optómetra por la misma vía de comunicación (49).

De igual manera, en Hawái, Estados Unidos, se realizó un estudio que abordó la prestación de atención a la visión a través de la telemedicina, con el propósito de prevenir o reducir las complicaciones derivadas de la retinopatía diabética. El estudio se basó en enviar imágenes a un especialista para que este las analizara y, así, enfrentar las barreras que antes se interponían entre el paciente y el especialista, como la distancia, el idioma, el tiempo, entre otras. De esta forma, se alcanzaron mejoras en la adherencia a las terapias de seguimiento, la realización de exámenes anuales directamente con los profesionales de salud visual y la reducción de costos, acompañada de mayor eficacia clínica (50).

En Reino Unido, en 2011, se llevó a cabo el estudio *Teleoftalmología con tomografía de coherencia óptica (OCT): evaluación de una mejor calidad para pacientes maculares*, cuyo principal objetivo fue mejorar la calidad de atención visual, para atender en forma pertinente a los pacientes con trastornos maculares. Para ello, se tomó a pacientes candidatos a remisión a oftalmología por parte del optómetra, lo que evidenció que no todos los pacientes necesitaron de remisión, sino que pudieron tratarse con la atención primaria optométrica (51).

En la Universidad de Chiang Mai, en Tailandia, con ayuda de la telemedicina se desarrolló un estudio para medir la exactitud del diagnóstico de la retinitis por citomegalovirus, por parte de personal no experto. Con tal fin, se tomaron fotografías digitales del fondo de ojo y, también, un mosaico de imágenes retinianas a pacientes diagnosticados con VIH-Sida, que se evaluaron en la clínica ocular de enfermedades infecciosas.

La sensibilidad y la especificidad del diagnóstico a distancia de la retinitis por citomegalovirus por profesionales no expertos fue variable; así, varios de ellos lograron un nivel de precisión comparable al de los expertos (52).

Por último, otro estudio, denominado *Seis años de cribado de la retinopatía del prematuro con telemedicina*, en el que participaron recién nacidos prematuros que requirieron una proyección en seis unidades de cuidados intensivos neonatales, demostró que la telemedicina resulta muy favorable con respecto a la precisión diagnóstica. Así, se puede considerar a la telemedicina un complemento seguro, fiable y rentable para los esfuerzos de los especialistas en retinopatía del prematuro, capaz de aumentar el acceso a la detección de recién nacidos con enfermedades potencialmente amenazantes y poner los recursos a disposición de la comunidad oftalmológica actual (53).

DESARROLLO

En cuanto al desarrollo, se observa que grandes potencias mundiales, como Reino Unido, han logrado obtener imágenes del segmento anterior ocular mediante el empleo de nuevas tecnologías, como mejoras en los sensores de imagen y la capacidad de procesamiento del ordenador. Tales imágenes digitalmente capturadas se pudieron visualizar de inmediato, así como almacenar y recuperar con facilidad, lo que permitió que se desarrollaran técnicas oculares como la biomicroscopía con lámpara de hendidura, la topografía corneal, la tomografía de coherencia óptica, la biomicroscopía ultrasónica, la tomografía computarizada y la resonancia magnética.

Otro ejemplo de desarrollo es el proyecto que implementó la organización no gubernamental ORBIS, la cual ha empleado la telemedicina para cumplir su misión de preservar y restablecer la visión. Así, ha desarrollado programas en más de 75 países, incluidas naciones del continente americano como Uruguay, Paraguay, Colombia, Perú,

Jamaica, Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Honduras, Trinidad y Tobago, Haití y Cuba. El trabajo realizado por ORBIS para cumplir con este cometido se dirige principalmente a desarrollar la capacidad local, para prevenir la ceguera evitable y mantener la sustentabilidad de los proyectos iniciados. ORBIS es conocido por poseer el único avión hospital totalmente equipado para realizar cirugías oftalmológicas. ORBIS encontró una forma de prolongar la relación establecida con todas las poblaciones en donde se desarrollan sus proyectos a partir de los programas con el avión hospital, a través de una herramienta en Internet conocida como *Cybersight*. Este proyecto de telemedicina se inició en 1998 a partir de un programa piloto desarrollado en coordinación con un hospital localizado en La Habana, Cuba; consistió en la creación de una plataforma en la Web, que dio la posibilidad a los médicos locales de enviar casos de consulta para que un equipo experto de médicos oftalmólogos consultores brinde asesoría especializada, lo que permite al médico consultante, en forma rápida y eficaz, obtener opiniones calificadas sobre casos o situaciones conflictivas que se generen dentro de su profesión. Esta experiencia exitosa ha estimulado el desarrollo de nuevos proyectos de telemedicina en otros países, como Rumania, Albania y República Dominicana (54).

Por otra parte, en la Escuela de Optometría de la Universidad de Houston se desarrolló un programa de residencia para entrenar en telemedicina a personal responsable del cuidado de la salud visual de Brasil, con el fin de efectuar actividades de videoconferencia, diagnóstico y segunda opinión formativa. Este programa se adelantó mediante la vinculación de los hospitales universitarios a través de la Red Nacional de Ensino e Pesquisa. El sistema permitió a oftalmólogos examinar de forma remota el estado del paciente y presentar una decisión que describiera la gravedad del caso, solo con el uso del teléfono celular para el diagnóstico. Como resultado, el sistema logró una distinción fiable entre situaciones urgentes y no urgentes y ofreció una alternativa viable para el acceso al

servicio de oftalmología a las personas residentes de las zonas desfavorecidas del país (55).

Otro desarrollo se adelantó mediante un convenio entre las universidades de Hangzhou, Zhejiang, China y Miami; en este estudio se evaluó la resolución de la imagen adaptada para biomicroscopía con lámpara de hendidura a través de teléfonos móviles inteligentes. Como resultado, el asistente en Miami fue capaz de dar instrucciones al operador en Hangzhou para examinar también fondo de ojo, al utilizar la microscopía de lámpara de hendidura con diferentes ajustes de ampliación e iluminación. Así mismo, se identificó que se pueden localizar los efectos de tumores, cuerpos extraños y traumas y examinar las capas de la córnea y el espesor de la película lagrimal mediante el uso de este tipo de tecnologías. De esta forma, se evidenció la posibilidad de que la teleoftalmología pueda tener cobertura mundial gracias al uso de la telefonía móvil (56).

Como se evidencia, los teléfonos móviles inteligentes brindan opciones de aplicación con énfasis en salud, ya sean médicas u oftalmológicas. En tal sentido, en Alemania se realizó un análisis para identificar estas aplicaciones y, así, evaluar su utilización y disponibilidad. Se encontraron más de 50 aplicaciones que fueron clasificadas en cinco categorías, según el propósito que cumplen: 1) examinar, 2) realizar grabaciones fotográficas y de video, 3) utilizar en la oficina del profesional de la salud, 4) educar al paciente y acordar el consentimiento informado y 5) desarrollar funciones médicas de educación continuada y de búsqueda de literatura. Respecto al tipo de teléfono móvil inteligente más usado, se halló que el iPhone es uno de los más populares en cuanto a aplicaciones oftálmicas y de salud.

Finalmente, hay dos experiencias adelantadas en el campo de la teleoptometría en Colombia que vale la pena mencionar: primero, la Red Nacional de Investigación y Educación en Colombia y la Universidad de La Salle hicieron posible la Conferencia “Retinopatía hipertensiva en el contexto de teleoptometría”, que conectó, articuló

e integró a los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, lo que proporcionó un avance al desarrollo de la teleoptometría en Latinoamérica (57); y segundo, la experiencia desarrollada por la Universidad de La Salle al diseñar un modelo computacional para el monitoreo de la retinopatía diabética, el cual permite la comunicación en tiempo real de optómetras que llevan a cabo su consulta, en especial en zonas habitadas por población vulnerable y distantes de las ciudades, con especialistas que apoyan el proceso diagnóstico (58).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica presentada en este artículo permite evidenciar importantes avances en la investigación, el desarrollo y la implementación de servicios, especialmente, de teleoftalmología y, en menor grado, de teleoptometría. No obstante, todos los estudios se han adelantado como experiencias piloto, pero ninguno se ha transformado en un modelo de atención acogido por el sistema de salud de alguna nación o institución; probablemente, la única excepción es el programa desarrollado por ORBIS en el ámbito mundial.

Lo anterior, quizás se debe a factores de tipo cultural tanto de profesionales de la salud como de pacientes, que si bien no rechazan la implementación de estas tecnologías, sienten temor al reemplazo del ser humano por una máquina; de orden económico, dada la poca investigación sobre el costo-efectividad de implementar este servicio; y al reducido acceso a las TIC en regiones donde habitan poblaciones pobres y vulnerables. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, la teleoftalmología y la teleoptometría contribuyen al aumento de la atención en salud y a la reducción de resultados adversos, lo que demuestra que son herramientas para mejorar el trabajo interdisciplinario de profesionales en todo el mundo.

El avance de las TIC ha permitido la paulatina reducción de los costos de acceso y la familiariza-

ción de los profesionales de la salud y los pacientes con tecnologías como tabletas y teléfonos móviles inteligentes, lo que incrementa la implementación de programas de teleoftalmología y teleoptometría, gracias a la facilidad que este tipo de tecnología brinda para la transmisión de imágenes y datos, y permite el diálogo sincrónico entre profesionales de la salud que se encuentran a grandes distancias; de esta manera, se proporcionan servicios de salud ocular y visual de mayor calidad a poblaciones que, tal vez, de otra forma no la podrían obtener.

Justamente, el reto futuro se basa en que los Gobiernos y centros de investigación incentiven el desarrollo y la implementación de la teleoftalmología y la teleoptometría como herramientas que facilitan una mejor atención y un cubrimiento más amplio de estos servicios para la población que los requiera. Este reto no es ajeno a Colombia, donde, si bien la telemedicina se ha incorporado al corpus normativo del sistema de salud, sus avances han sido muy limitados y restringidos a la academia, como se mencionó en uno de los acápites del artículo.

Así mismo, se puede establecer que existen estudios que respaldan la teleoftalmología y la teleoptometría como herramientas eficaces, innovadoras, rápidas y de gran utilidad, que generan impacto en sectores diferentes al de salud — como el ambiental, al reducir el uso del transporte — y eliminan las segregaciones por condición étnica, cultural o económica, lo que contribuye a mejorar la equidad en la salud.

Finalmente, los usos de la teleoftalmología y la teleoptometría permiten al área de la salud visual y ocular estar a tono con los avances en las TIC, al incorporarlas en su gestión diaria. Respecto a la condición de salud del paciente, la teleoftalmología y la teleoptometría ofrecen resultados satisfactorios al ser herramientas que apoyan el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento, en tiempo real, de la situación de salud de quien es atendido por esta vía, lo que establece un gasto económico que hoy puede ser alto, pero justificado desde la

dimensión bioética, al reducir las posibilidades de padecimiento, pérdida de la función e, incluso, mutilación del ser humano objeto de la atención.

REFERENCIAS

1. Wyatt JC, Sullivan F. eHealth and the future: promise or peril? *BMJ*. 2005;331(7529):1391-3.
2. Cuadros J. Is the future now? *Optom Vis Sci*. 2006;83(2):62-4. doi:10.1097/01.opx.0000204538.51374.f3
3. Rodríguez DE. Telesalud en Colombia. *Normas & Calidad*. 2010;90:1-31.
4. Jiménez WG, Acuña JS. Avances en telesalud y telemedicina: estrategia para acercar los servicios de salud a los usuarios. *Acta Odontológica Colombiana [Internet]*. 2015;5(1):101-15.
5. McLean S, Sheikh A, Cresswell K, Nurmatov U, Mukherjee M, Hemmi A, Pagliari C. The impact of telehealthcare on the quality and safety of care: a systematic overview. *PLoS One*. 2013; 8(8):e71238.
6. Hiratsuka V, Delafield R, Starks H, Ambrose A, Mala Mau M. Patient and provider perspectives on using telemedicine for chronic disease management among Native Hawaiian and Alaska Native people. *Int J Circumpolar Health*. 2013;72. doi: 10.3402/ijch.v72i0.21401
7. Pal A, Mbarika VW, Cobb-Payton F, Datta P, McCoy S. Telemedicine diffusion in a developing country: the case of India. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. 2003;9(1):59-65.
8. Roine R, Ohinmaa A, Hailey D. Assessing telemedicine: a systematic review of the literature. *CMAJ*. 2001;165(6):765-71.
9. Tung-Cheng L, Hong-Jer C, Chung-Chien H. An analysis of telemedicine in Taiwan: a business model perspective. *Int J Gerontol*. 2011;5(4):189-92.
10. Rabanales Sotos J, Párraga Martínez I, López-Torres Hidalgo J, Pretel FA, Navarro Bravo B. Tecnologías de la información y las telecomunicaciones: telemedicina. *Rev Clin Med Fam [Internet]*. 2011;4(1). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2011001100007
11. El-Mahalli AA, El-Khafif SH, Al-Qahtani MF. Successes and challenges in the implementation and application of telemedicine in the East Province of Saudi Arabia. *Perspect Health InfManag*. 2012;9:1-27.
12. Chau YK, Jen-Hwa Hu P. Investigating healthcare professionals' decisions to accept telemedicine technology: an empirical test of competing theories. *Information & Management*. 2002;39(4):297-311.
13. James Barlow DS. A systematic review of the benefits of home telecare for frail elderly people and

- those with long-term conditions. *J Telemed Telecare*. 2007;13(4):172-9.
14. Zanaboni P, Knarvik U, Wootton R. Adoption of routine telemedicine in Norway: the current picture. *Glob Health Action*, 2014;7:22801. doi: 10.3402/gha.v7.22801.
 15. Karp WB, Grigsby RK, McSwiggan-Hardin M, Pursley-Crotteau S, Adams LN, Bell W, et al. Use of telemedicine for children with special health care needs. *Pediatrics*. 2000;105(4 Pt 1):843-7.
 16. Wootton R. *Telehealth in the developing world*. Londres y Ottawa: Royal Society of Medicine Press & International Development Research Center; 2009.
 17. Wootton R. Recent advances in telemedicine. *BMJ*. 2001;323:557-60.
 18. Shiferaw F, Zolfo M. The role of information communication technology (ICT) towards universal health coverage; the first steps of a telemedicine project in Ethiopia. *Glob Health Action*. 2012;5:1-8. doi: 10.3402/gha.v5i0.15638.
 19. Saigí-Rubió F, Torrent-Sellens J, Jiménez-Zarco A. Drivers of telemedicine use: comparative evidence from samples of Spanish, Colombian and Bolivian physicians. *Implement Sci*. 2014;9:128.
 20. Garay J, Gómez C. Telepsiquiatría: innovación de la atención en salud mental. Una perspectiva general. *Rev Colomb Psiquiat*. 2011;40(3):504-16.
 21. Moeckli J, Cram P, Cunningham M, Schacht H. Staff acceptance of a telemedicine intensive care unit program: a qualitative study. *J Crit Care*. 2013;28(6):890-901.
 22. Fernández F. Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en salud. *Rev Cub Educ Med Super*. 2002;16(02):128-39.
 23. Piette JD, Mendoza-Avelares MO, Milton EC, Lange I, Fajardo R. Access to mobile communication technology and willingness to participate in automated telemedicine calls among chronically ill patients in Honduras. *Telemed J E Health*. 2010;16(10):1030-41.
 24. Rolston DM, Meltzer JS. Telemedicine in the intensive care unit: its role in emergencies and disaster management. *Crit Care Clin*. 2015;31(2):239-55.
 25. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Situación de la discapacidad en las Américas. Programa Regional de Regional de Rehabilitación. Managua: Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud; 2004.
 26. Lancheros D, Vargas J, Carrizosa M, Pérez H. Detección, atención y seguimiento de retinopatía en pacientes con diabetes, mediante el servicio de telemedicina en las áreas rurales y urbanas. Bogotá: Universidad de La Salle; 2015.
 27. Daniel P. Human genetics of diabetic retinopathy: current perspectives. *J Ophthalmol*. 2010;2010:1-6. doi:10.1155/2010/172593
 28. Adams A. Visionaries are often out of sight. *Optom Vis Sci*. 2010;87(5):299. doi:10.1097/OPX.0b013e3181e089c6
 29. González Fraga MJ, Herrera Rodríguez ON. Bioética y nuevas tecnologías: Telemedicina. *Rev Cubana Enfermer* [Internet]. 2007; 23(1). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/enf/v23n1/enf08107.pdf>
 30. Gómez-Ulla F, Fernández MI, González F, Rey P, Rodríguez M, Rodríguez-Cid MJ, et al. Digital retinal images and teleophthalmology for detecting and grading diabetic retinopathy. *Diabetes Care*. 2002;25(8):1384-9.
 31. Park H, Chon Y, Lee J, Choi I-J, Yoon K-H. Service design attributes affecting diabetic patient preferences of telemedicine in South Korea. *Telemed J E Health*. 2011;17(6):442-51.
 32. Silva PS, Cavallerano JD, Aiello LM. Ocular telehealth initiatives in diabetic retinopathy. *Curr Diab Rep*. 2009;9(4):265-71.
 33. Blackwell NA, Kelly GJ, Lenton LM. Telemedicine ophthalmology consultation in remote Queensland. *Med J Aust*. 1997;167(11-12):583-6.
 34. Briggs B, Bailey JE, Eddy C, Sun I. A methodologic issue for ophthalmic telemedicine: image quality and its effect on diagnostic accuracy and confidence. *J Am Optom Assoc*. 1998;69:601-5.
 35. Tennant MT, Greve MD, Rudnisky CJ, Hillson TR, Hinz BJ. Identification of diabetic retinopathy by stereoscopic digital imaging via teleophthalmology: a comparison to slide film. *Can J Ophthalmol*. 2001;36(4):187-96.
 36. Shi L, Wu H, Dong J, Jiang K, Lu X, Shi J. Telemedicine for detecting diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*. 2015;99(6):823-31.
 37. Smythe J, Yolton RL, Leroy A, Achong R, Caroline P, Van Nurden M, Yolton D. Use of teleoptometry to evaluate acceptability of rigid gas-permeable contact lens fits. *Optometry*. 2001;72(1):13-8.
 38. Whited J, Datta SK, Aiello LM, Aiello LP, Cavallerano JD, Conlin PR, et al. A modeled economic analysis of a digital teleophthalmology system as used by three federal healthcare agencies for detecting proliferative diabetic retinopathy. *Telemed J E Health*. 2005;11(6):641-51.
 39. Cavallerano AA, Cavallerano JD, Katalinic P, Blake B, Rynne M, Conlin PR; Joslin Vision Network Research Team. A telemedicine program for diabetic retinopathy in a Veterans Affairs Medical Center—the Joslin Vision Network Eye Health Care Model. *Am J Ophthalmol*. 2005;139(4):597-604.
 40. Rendón A, Martínez A, Dulcey MF, Seoane J, Shoemaker RG, Villarroel V, et al. Rural telemedicine infrastructure and services in the department of Cauca, Colombia. *Telemed J E Health*. 2005;11(4):451-9.

41. Silva PS, Cavallerano JD, Aiello LM, Aiello L. Telemedicine and diabetic retinopathy: moving beyond retinal screening. *Arch Ophthalmol*. 2011;129(2):236-42.
42. Pasquale LR, Asefzadeh B, Dunphy RW, Fisch BM, Conlin PR; Ocular TeleHealth Team. Detection of glaucoma-like optic discs in a diabetes teleretinal program. *Optometry*. 2007;78(2):657-63.
43. Alvarado LP. Fundamentos para una plataforma nacional de interconsulta digital en trastornos de la motilidad ocular. *RCIM*. 2013;5(2):200-9.
44. Martínez M, Moya MA, Bellot B, Belmonte J. Diabetic retinopathy screening and teleophthalmology. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2012;87(12):392-5.
45. Duchin KS, Asefzadeh B, Poulaki V, Rett D, Marescalchi P, Cavallerano A. Teleretinal imaging for detection of referable macular degeneration. *Optom Vis Sci*. 2015;92(6):714-8.
46. Beauregard, D. Schiffman JS, Tang R. Collaborative telemedicine between optometry and ophthalmology: an initiative from the University of Houston. *Stud Health Technol Inform*. 1999;64:173-178.
47. Méndez Sánchez TJ, Naranjo Fernández RM, Hernández Santos LR, Pedroso Llanes A. Efectividad de la telemedicina en el estrabismo. *Rev Cubana Oftalmol* [Internet]. 2003;16(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762003000100006&lng=pt&nrm=iso&tlng=es
48. Hall G, Hennesy M, Barton J, Coroneo M. Teleophthalmology-assisted corneal foreign body removal in a rural hospital. *Telemed J E Health*. 2005;11(1):79-83.
49. Prathiba V, Rema M. Teleophthalmology: a model for eye care delivery in rural and underserved areas of India. *Int J Family Med*. 2011;2011:391-6.
50. Bursell SE. Plenary 5 Eye care delivery using telemedicine for reduction or prevention of diabetic retinopathy complications. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2008;79(1):S3. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-8227\(08\)70649-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-8227(08)70649-1)
51. Kelly SP, Wallwork I, Haider D, Qureshi K. Teleophthalmology with optical coherence tomography imaging in community optometry: evaluation of a quality improvement for macular patients. *Clin Ophthalmol*. 2011;5:1673-8.
52. Yen M, Ausayakhun S, Chen J, Ausayakhun S, Jirawison C, Heiden D, et al. Telemedicine diagnosis of cytomegalovirus retinitis by nonophthalmologists. *JAMA Ophthalmology*. 2014;132(9):1052-8.
53. Wang SK, Callaway NF, Wallenstein MB, Henderson MT, Leng T, Moshfeghi DM. SUNDROP: six years of screening for retinopathy of prematurity with telemedicine. *Can J Ophthalmol*. 2015;50(2):101-6.
54. Helveston EM. El proyecto ORBIS CYBERSIGHT: la telemedicina en Latinoamérica. *Revista de Salud Ocular Comunitaria*. 2008;3(5):42-5.
55. Coury WL, Messina A, Ribeiro Filho JL, Simões N. Implementing RUTE's usability the Brazilian Telemedicine University Network. *Online Brazilian Journal of Nursing*. 2010;9(3):287-90.
56. Ye Y, Wang J, Xie Y, Zhong J, Hu Y, Chen B, et al. Global teleophthalmology with iPhones for real-time slitlamp eye examination. *Eye Contact Lens*. 2014;40(5):297-300.
57. Universidad de La Salle. Retinopatía hipertensiva en el contexto de teleoptometría. 2014 mayo. Bogotá (Colombia): Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (Renata). Disponible en: <https://www.renata.edu.co/index.php/noticias/22-renata-en-vivo/renata-en-vivo/6439-conferencia-qretinopatía-hipertensiva-en-el-contexto-de-teleoptometría>
58. Lancheros-Cuesta D, Tumialán A, Vargas J, Pérez H, Carrizosa M. Telemedicine platform for monitoring diabetic retinopathy. En: 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). 2014 junio 18-21. Barcelona (España): IEEE. doi:10.1109/CISTI.2014.6876924.