

Capítulo VII

Telemedicina: generalidades y áreas de aplicación clínicas

Giselle Ricur



Resumen

El apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al ejercicio de la medicina permite una práctica creativa de ella, a la vez que aumenta su eficiencia y productividad. Los conceptos de accesibilidad, movilidad, gestión y calidad de servicios, y transparencia, entre otros, le aportan un valor agregado no visto hasta el momento.

Por medio de la telemedicina la interacción entre el paciente y el médico trasciende las fronteras geográficas y temporales: evita desplazamientos innecesarios, acorta los tiempos de espera en la atención y permite el diagnóstico y tratamiento a distancia desde centros especializados, cubriendo el bache generado por la falta de recursos humanos calificados y recursos físicos necesarios o, por ejemplo, su concentración urbana en detrimento de las zonas rurales no atendidas.

Aplicaciones asincrónicas, como el uso de correo electrónico para la transferencia de imágenes o consultas de los pacientes vía web, o sincrónicas, como el uso de videoconferencias para realizar interconsultas o examinar pacientes en tiempo real son las más utilizadas en los distintos centros de referencia a nivel mundial.

Hoy en día, la telemedicina no debe entenderse simplemente como una tecnología, sino como un nuevo sistema organizativo de la profesión médica. En este sentido, la aplicación de la telemedicina representa una nueva manera de hacer y organizar la provisión de servicios sanitarios en beneficio de los pacientes, de los profesionales médicos y del sistema sanitario en general. La utilización de la telemedicina hace que las distancias y los tiempos entre la atención primaria y la hospitalaria se acorten. Como ejemplos se pueden citar diferentes especialidades médicas como teleictus, teleoftalmología, teledermatología y telerradiología, las que se perfilan en la actualidad como los grandes campos en los que más se ha avanzado en el trabajo conjunto entre atención primaria y atención especializada.

Introducción

El concepto original de telemedicina ha ido mutando con el devenir de los años, en especial con la llegada de la era digital o Sociedad de la Información, tal como se conoce hoy. El impacto de las emergentes Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) en la sociedad actual ha sido revolucionario, cambiando de forma disruptiva la manera de relacionarse y trabajar. Es la comunicación en sí, nada más ni nada menos, la que ha tomado otro carisma, otro rol, otra dimensión. La multidireccionalidad y simultaneidad de su nuevo formato permiten tejer el concepto de comunicación colaborativa, en red y a demanda, sin importar las distancias ni los tiempos.

Si bien muchos sectores de la sociedad se encuentran participando de este fenómeno globalizado, la salud recién empieza a encontrar su espacio en este nuevo escenario comunicacional. Desde un principio el concepto de telemedicina ha sido definido como medicina ejercida a la distancia³³. En 1905, Willem Einthoven utilizó por primera vez el prefijo *tele* al inventar el *teleelectrocardiógrafo*; en la década de 1970 Thomas Bird popularizó el uso del vocablo *telemedicina*, y la literatura narra numerosos ejemplos del ejercicio de la profesión realizada a distancia gracias a las distintas herramientas en comunicación existentes, tanto en la era analógica desde el siglo XVIII como en la digital a partir de la llegada de la computación e Internet en el siglo XX (Craig y otros, 2011; Sosa-Iudicissa, Wooton y Ferrer-Roca 2001; Rashid y Shannon, 2009; Strehle y Shabde, 2006).

³³ Del griego *tele* ("a la distancia") y *medicina* que proviene de *mederi* ("curar") o del latín *medicus* ("curar").

En la actualidad, la Asociación Norteamericana de Telemedicina (ATA) define la telemedicina como “el intercambio de información médica, desde un punto/sitio hacia otro, por medio de las comunicaciones electrónicas con el objeto de mejorar el estado de salud de un individuo”³⁴. A su vez, este término está en íntima relación con el de telesalud, donde se incorporan los conceptos de servicios y atención sanitaria, gestión y educación, entre otros, como también con el de informática médica de donde surgen las soluciones tecnológicas que sirven de base y apoyo estructural para implementar las aplicaciones en salud (sistemas integrados de información en salud a nivel hospitalario u organizacional, historia clínica electrónica y otros).

Pero quizás lo destacable no es la mera definición semántica, sino más bien la trascendencia de su significado en donde el vocablo telemedicina plantea un paradigma donde el estado de salud y el arte de curar ya no están acotados geográfica y temporalmente hablando, o son patrimonio exclusivo de un sector, sino más bien son estados o acciones que han de estar al alcance, en tiempo y forma, de todo aquel que los necesite o participe de ellos. Hoy, el sector sanitario puede y debe ir en busca del individuo, del paciente sano o enfermo; no se debe esperar que el paciente acuda a él. Por ende, el modelo de atención sanitaria está mutando, camuflado bajo las nuevas versiones de los conceptos de tecnología avanzada, de accesibilidad, equidad, calidad, privacidad y seguridad. La esencia aristotélica de atender, curar y contener al ser humano sigue siendo la misma, independientemente del avance tecnológico y sus herramientas que, sin dudas, seguirán dando sorpresas con el correr de los años.

La irrupción de las TIC en salud en toda su dimensión está aún por evidenciarse objetivamente, pero es indudable que las experiencias acumuladas hasta el momento son enriquecedoras y alentadoras.

Taxonomía

En la literatura se pueden encontrar distintas taxonomías o maneras de clasificar y describir los servicios y las aplicaciones telemédicas más comunes. No obstante, para hablar de servicios y aplicaciones primero deben existir las redes sobre las cuales se puede transmitir información; luego, están los distintos servicios que permiten a los usuarios usar dichas redes y, finalmente, las aplicaciones que son las que ofrecen las

³⁴ American Telemedicine Association (ATA) Telemedicine Defined. Disponible en <http://www.americantelemed.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3333>.

soluciones específicas para un grupo de usuarios (Tulu, Chatterjee y Maheshwari, 2007). Todo ello debe sustentarse sobre el concepto básico de estándares, interoperabilidad y calidad de servicio (QoS). Si no hay un consenso sobre la necesidad imperiosa de adherirse a los cuerpos normativos y legislativos para que todos los sistemas y soluciones sean compatibles entre sí y a su vez puedan garantizar la calidad del servicio, no habrá posibilidad de interactuar globalmente, ni mucho menos de generar la masa crítica necesaria para expandir el mercado de la telemedicina.

Al respecto, puede ayudar una división genérica entre servicios clínicos y no clínicos, y luego, en forma más específica, según la rama o disciplina médica que abarquen (ver [cuadro VII.1](#)). En cuanto a los servicios clínicos per se, se pueden diferenciar en servicios de consulta de triaje o emergencia, de atención primaria, de atención secundaria y/o terciaria (clínica y quirúrgica), de interconsultas, de monitoreo remoto y soporte de decisiones. Dentro de los no clínicos se destacan los servicios de gestión médica, de salud pública, de vigilancia, de investigación y desarrollo, y los de educación al paciente y hacia la comunidad médica; tanto en el pregrado como en el postgrado (educación médica continua),

■ Cuadro VII.1 ■

Taxonomía en telemedicina

Área de propósito		Área de dominio-aplicación	
Clínico	No clínico		
Triaje	Educación médica continua	Radiología	Emergentología
Diagnóstica	Educación comunitaria	Cardiología	Terapia intensiva
Tratamiento clínico	Investigación y desarrollo	Patología	Obstetricia-ginecología
Tratamiento quirúrgico	Salud pública	Dermatología	Cirugía
Consulta	Gestión en salud	Oftalmología	Oncología
Monitoreo / vigilancia		Salud mental	Microbiología-inmunología
Supervisión atención primaria		Neurología	Otorrinolaringología
Provisión cuidados especializados (atención terciaria)		Pediatría	
Servicios de segunda opinión			
Aplicativos	Entorno	Red telecomunicación	Sincronismo
Transmisión electrónica datos	Hospitalario	Satelital	Asincrónico - tiempo diferido
Correo electrónico	Clínica-institución	Enlace micro-onda	Sincrónico - tiempo real
Fax	Centro de salud	Enlace radial	Mixto
Teléfono	Centro comunitario	Internet	
Plataformas web/portales	Escuelas	Telefonía móvil	
Plataformas terminal-server	Hogar	Telefonía digital	
Plataformas locales	Lugar de trabajo	Telefonía análoga	
Teleconferencia por VoIP	Móvil	Dispositivo Bluetooth	
Videoconferencia HD - telepresencia		Dispositivo infrarrojo	
Videoconferencia por ISDN/ADSL			
Videoconferencia por IP			
Apps medios sociales 2.0			
Apps portátiles - móviles - PDAs			
Video-streaming / Audio-streaming			
Dispositivos y periféricos médicos			

Fuente: Elaboración propia.

entre otros (Tulu, Chatterjee y Maheshwari, 2007).

Gracias a la implementación de distintas tecnologías y herramientas en TIC, estos servicios se pueden brindar tanto en tiempo real (sincrónicos) como en tiempos diferidos (asincrónicos), según la aplicación clínica. Finalmente, los servicios pueden entregarse en ambientes hospitalarios, centros o puestos sanitarios, en la vía pública, el hogar, centros recreativos, escuelas, ambiente laboral u otros; todo ello dependiendo del tipo y grado de organización de las redes que comunican entre sí a cada uno de estos sitios.

A su vez, estos servicios pueden ser consultas interactivas con participación activa de los profesionales de la salud y de los pacientes; consultas de lectura en donde la información se transmite solo para su diagnóstico en tiempo diferido, o las interconsultas en donde, ya sean en tiempo real o diferido, los profesionales de la salud envían la información clínica a discutir, con o sin el paciente presente (segunda opinión).

De ese modo se van entretejiendo distintas dimensiones de la telemedicina, como la funcionalidad, sus aplicaciones y la tecnología. Rashid Bashur, un verdadero pionero de la telemedicina, ha propuesto una nueva forma de clasificar todo ello con un modelo tridimensional representado por un cubo en donde cada dimensión representa la funcionalidad, las aplicaciones y la tecnología y, luego, cada cara representa los componentes de cada dimensión (funcionalidad: teleconsulta, telediagnóstico, teleconsejería y telemonitoreo; aplicaciones: especialidades, enfermedad, sitio, tratamiento; tecnología: sincronismo, diseño de redes y conectividad) (Bashur y otros, 2011).

Aplicaciones

Tradicionalmente, y dada la gran carga de información e imágenes posibles de ser transmitidas desde un punto a otro, determinadas áreas clínicas han usufructuado de la telemedicina más que otras. Tal es el caso de la telerradiología, teledermatología, telepatología y la teleoftalmología. Otra especialidad que también supo despegar fue la telepsiquiatría o telesalud mental, ya no por las imágenes diagnósticas en sí, sino por la sencillez de llevar a cabo una sesión terapéutica vía remota. No obstante, en la actualidad casi todas las especialidades médico-quirúrgicas han incorporado las TIC a sus escenarios habituales. Es más, han surgido nuevas aplicaciones basadas en determinadas enfermedades o según los sitios en donde se llevan a cabo, como por ejemplo teleictus que ya es toda una aplicación en sí, cuasi independiente de la teleneurología; o la tele-UTI/UCI que basa su concepto en la atención y monitoreo remoto de las terapias intensivas (O'Reilly, 2011).

A su vez, cada una de ellas toma matices distintivos en función de la modalidad del servicio, su sincronismo y la conectividad utilizada. Por ello, cobra vital importancia definir, fundamentar y acotar el campo de acción de las aplicaciones telemédicas por medio de normas o guías de mejores prácticas, tal como viene realizando la Academia Americana de Telemedicina, la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA) y las normas ISO³⁵.

Aplicaciones en tiempo diferido

Aquellas aplicaciones que implican transferencia de contenidos desde un punto a otro, con su procesamiento e interpretación en un tiempo y su devolución en otro, son considerados aplicaciones en tiempo diferido o asincrónicas (Della Mea, 2011). Es así que se puede transmitir audio, texto, imágenes y/o video desde un centro a otro por medio de distintos canales, ya sea telefónicamente por módem, fax, correo electrónico o telefonía celular. Incluso, se pueden subir los contenidos a Internet por medio de protocolos de transferencia de archivos (ftp, por su sigla en inglés) para que los demás usuarios accedan a ellos desde sus ubicaciones. Los ejemplos más clásicos son los de teleconsejería, teledermatología o telerradiología, en donde las imágenes diagnósticas son enviadas mediante correo electrónico o subidas y almacenadas en los web servers de los PACS para su lectura y/o descarga posterior.

Aplicaciones en tiempo real

La factibilidad de compartir información en tiempo real o sincrónicamente gracias a la utilización de distintas técnicas de videoconferencia ha permitido que muchas especialidades avancen a paso acelerado en su expansión e implementación de las distintas iniciativas telemédicas (Wooton, 2011). Por ejemplo, especialidades como telepsiquiatría, teleenfermería, telerrehabilitación y telepediatría han experimentado un crecimiento explosivo en los últimos cinco años. Este tipo de encuentros permite que los sitios se vinculen en tiempo real, ya sea con o sin la

³⁵ American Medical Association's Guidelines for Physician-Patient Electronic Communications. Disponible en <http://www.ama-assn.org/ama/pub/about-ama/our-people/membergroups-sections/young-physicians-section/advocacy-resources/guidelinesphysician-patient-electronic-communications.page>.
American Telemedicine Association's Core Standards for Telemedicine Operations. Disponible en <http://www.americantelemed.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3311>.
FDA Guidelines Related to Telemedicine. Disponible en http://www.americantelemed.org/files/public/standards/FDA_Guidances_Related_to_Telemedicine.pdf.
ISO TC 215. Health Informatics. Disponible en http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=54960.

presencia física del paciente. Vale decir, la consulta puede ocurrir entre médicos con el paciente presente a la hora de la consulta, o como una mera interconsulta entre colegas. La experiencia puede llevarse a cabo gracias a la presentación del caso en manos de algún otro profesional sanitario y el médico consultor, con o sin la presencia del paciente. Pero lo verdaderamente enriquecedor de esta modalidad es el dinamismo del intercambio que permite vivir esta experiencia como presencial y no virtual gracias a las nuevas tecnologías de video inmersivas en alta definición, en donde transcurre como una vivencia cara-a-cara, pero frente a un monitor.

Una misma especialidad, como por ejemplo la teleoftalmología, puede utilizar ambas modalidades. Por ejemplo, el cribado de diabetes se lleva a cabo habitualmente mediante la captura de imágenes del polo posterior de la retina que luego son enviadas a centros de lectura para su interpretación y diagnóstico (Zimmer-Galler, 2006). No obstante, el uso de lámparas de hendidura vinculadas a equipos de VTC permiten examinar el ojo en tiempo real; o los microscopios quirúrgicos equipados con video cámaras con salida IP facilitan la realización de sesiones de teleconsejería quirúrgica (Ricur, 2006; Tang y otros, 2005).

Áreas de aplicación

Telerradiología³⁶

Desde hace treinta años que la transmisión de imágenes radiológicas se lleva a cabo en forma electrónica, haciendo de la radiología una de las primeras aplicaciones clínicas exitosas de la telemedicina. Esta especialidad alcanzó su auge y se afianzó gracias al esfuerzo de su comunidad científica que se empeñó en normalizar sus señales y procesos mediante la creación de estándares, como fue la norma DICOM, que facilitó la estandarización e interoperabilidad tan característica de esta disciplina³⁷.

Si bien la mayoría de la información se maneja en tiempos diferidos, gracias a la implementación de los PACS (Picture Archiving and Communication System) los estudios imagenológicos dinámicos o intervencionistas ocurren en tiempo real. El requerimiento del ancho de banda puede variar dependiendo del tipo de sincronismo: desde el simple intercambio de imágenes en forma segura y con una línea de bajo ancho

³⁶ La telerradiología se desarrolla con más detalle en el capítulo VIII.

³⁷ American College of Radiology's Standards for Teleradiology. Véase http://imaging.stryker.com/images/ACR_Standards-Teleradiology.pdf. DICOM Standard. www.medical.nema.org.

de banda a consultas en tiempo real donde los movimientos de las partes y el tráfico de contenidos de alto peso implica el uso de vínculos de alta velocidad ($\leq 768\text{kbps}$) (Langer, French y Segovis, 2011).

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los equipos diagnósticos son digitales e incorporan sus propios sistemas de archivo y procesamiento. A la hora de tener que enviar, consultar o acceder a sus contenidos esto se traduce en una gestión muy transparente para el usuario terminal. Pero la situación se complica un poco en aquellos sitios donde la radiología analógica sigue prevaleciendo porque se requiere de escaners de placas o, en su defecto, el uso de cámaras digitales para capturar esa imagen analógica, que luego habrá que digitalizar y recién entonces enviarla (Cone y otros, 2005). La limitación que surge a la hora de realizar estos procedimientos es que el especialista que recibe la imagen solo podrá visualizarla pero no podrá interactuar con ella desde el punto de vista biométrico. Vale decir, no podrá aumentar su resolución o realizar mediciones, ni jugar con la información que una imagen digital original trae embebida desde su origen. No obstante, en un sitio remoto carente de recursos y ante una necesidad apremiante de llegar a un diagnóstico, una simple imagen en formato jpeg adjuntado a un correo electrónico puede resultar de gran utilidad.

Telecardiología

La transmisión de ruidos cardíacos (auscultación cardíaca), de los ritmos mediante los electrocardiogramas y de los estudios cardiovasculares ultrasónicos e intervencionistas son la esencia de lo que hoy se denomina telecardiología (Backman, Bendel y Rakhit, 2010; Koehler y otros, 2011). El uso de estetoscopios digitales acoplados a sistemas telefónicos permite la transmisión de los ruidos cardíacos hacia el médico especialista. Estos también pueden ser pregrabados y enviados vía correo electrónico como clip de audio. Los ecocardiogramas, eco-dopplers y las cine-angiografías también pueden ser enviados desde un sitio a otro, pero requieren de un mayor ancho de banda a fin de evitar las fuertes tasas de compresión que podrían afectar la calidad de la información diagnóstica. Según la aplicación a implementar conviene un determinado tipo de sincronismo. No obstante, se considera que un ancho de banda mínimo de 768 kbps asegura una buena transferencia sin riesgo de pérdida de paquetes con señales diagnósticas.

Dado que todas las señales bioeléctricas son posibles de ser capturadas y retransmitidas, los conceptos vistos hasta el momento sobre electrocardiografía aplican de igual modo genérico a las señales electroencefalográficas (teleencefalografía), de potenciales evocados y demás estudios fisiológicos de rutina (telemetría, teleneurofisiología y otros).

Hoy en día la tecnología permite acceder a cualquier parámetro vital ya sea de ritmo, flujo, volumen, de concentración u otros en forma digital; por ende, esa información se puede capturar, procesar, parametrizar, transmitir y almacenar en sistemas informáticos de salud integrales, permitiendo al paciente obtener diagnósticos realizados por especialistas remotos.

Teledermatología

Dada la escasez de especialistas en las regiones urbano-marginales o rurales, la teledermatología es una de las aplicaciones clínicas más utilizadas globalmente. A su vez, junto a radiología y oftalmología, son de las primeras que han validado y publicado guías de mejores prácticas en conjunto con sus sociedades científicas, logrando estandarizar su uso y fomentar su crecimiento³⁸.

A semejanza de telepatología, la teledermatología es una disciplina muy visual cuyas imágenes son fácilmente transmisibles de un punto a otro, ya sea mediante comunicaciones en tiempo diferido o tiempo real³⁹. En el primer escenario, los envíos fotográficos de las lesiones, asociados con los datos clínicos de los pacientes, suelen hacerse a los consultores que almacenan y procesan la información para la elaboración de diagnósticos. En el segundo caso se utilizan videos mediante los sistemas de videoteleconferencia (VTC) en donde interactúan en vivo los pacientes y profesionales. En estos casos se utilizan cámaras digitales especiales (dermatoscopios) y otros periféricos o dispositivos (episcopios) con funciones de gran aumento o de congelamiento de la imagen, polarizadores y dispositivos para visualizaciones angulares y placas de contacto.

Para el envío de imágenes se puede utilizar anchos de banda relativamente bajos, ya que la transferencia se puede hacer vía simple línea telefónica o por Internet al subirlos a los sitios especializados por medio de protocolos de transferencia de archivos más conocido como ftp, o por correo electrónico en archivos adjuntos. Pero, en el caso de usar VTC se recomienda un mínimo de 386kbps, ya que la presencia de movimientos

³⁸ American Academy of Dermatology's Position Statement on Telemedicine. Disponible en <http://www.aad.org/Forms/Policies/Uploads/PS/PS-Telemedicine%206-15-07.pdf>.

American Telemedicine Association's Clinical Guidelines for Teledermatology. Disponible en http://www.americantelemed.org/files/public/standards/Telederm_guidelines_v10final_withCOVER.pdf.

³⁹ American Telemedicine Association's. Véase http://www.americantelemed.org/files/public/membergroups/teledermatology/telederm_protocolstoreForm.pdf.

American Telemedicine Association's Teledermatology. Véase en [http://www.americantelemed.org/files/public/membergroups/teledermatology/teledermprotocolrealtimeForm\(1\).pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/membergroups/teledermatology/teledermprotocolrealtimeForm(1).pdf).

genera pixelación de las imágenes, lo cual disminuye notablemente al incrementar el ancho de banda y por ende disminuir la tasa de compresión necesaria.

Telepatología

Esta aplicación se centra en la transferencia de información anatomopatológica entre distintos sitios con el propósito de obtener diagnósticos, segundas opiniones, capacitar e investigar. A través de esto es posible realizar diagnósticos histopatológicos primarios, citopatológicos, biopsias por congelación, microscopía, consultas expertas por subespecialistas y otros; todos en forma remota y obviando la necesidad de tener a un patólogo presente (Weinstein, 1986).

La conjunción de la telepatología con la telerradiología, la telecirugía y otras disciplinas relacionadas ha permitido el crecimiento de otra área de aplicación denominada teleoncología. Esta permite el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, como así también la interacción remota entre especialistas, lo que aumenta la calidad en la atención de los pacientes oncológicos y disminuye las brechas entre las zonas más desprovistas y los centros de atención terciarios (Alverson, 2010; Hazin y Qaddoumi, 2010; Qaddoumi y Ribeiro, 2011).

Los sistemas de telepatología se dividen en tres tipos: sistemas de imágenes estáticas, en tiempo real y de portas virtuales. El primero tiene la limitante de no poder mostrar toda la pieza al mismo tiempo, aunque su costo es muy accesible y solo requiere de líneas telefónicas comunes o Internet de bajo ancho de banda. Las soluciones en tiempo real se centran en el uso de microscopios automáticos o robóticos, en donde el especialista los manipula a distancia pudiendo ver la muestra del porta en su totalidad. Con la ayuda de una cámara vinculada al microscopio, las imágenes son capturadas para su posterior procesamiento. Con los sistemas de portas virtuales, los escaners digitales procesan toda la muestra del porta, generando un archivo digital que es almacenado en los servidores del sistema. Luego, este puede ser accedido online y visualizado tal como si estuviera viéndose bajo el ocular del microscopio.

Estos sistemas se ven limitados por el ancho de banda que requieren, ya que los archivos son pesados y prolongados los tiempos de consulta; por ende, funcionan mejor con redes locales cableadas y no inalámbricas. A su vez, los costos de los microscopios y de los escaners son elevados, lo que implica flujos de procesos diseñados especialmente para estos sitios⁴⁰ (Weinstein y otros, 2009).

⁴⁰ American Telemedicine Association's Clinical Guidelines for Telepathology.

Teleoftalmología

Entre las especialidades médicas visuales, la oftalmología ha sido una de las que ha adquirido un considerable auge en los últimos años debido al significativo avance e impacto poblacional de la detección precoz y monitoreo de lesiones diabéticas por medio de soluciones telemédicas, fusionando el mundo de la atención primaria con el de la atención secundaria y/o terciaria. De hecho, fue la primera que estandarizó el flujo de procesos para el cribado de la retinopatía diabética, cuyas normas fueron aceptadas y promulgadas primero por la Asociación Americana de Telemedicina (ATA) y luego elevadas a la Academia Americana de Oftalmología (AAO) para su consideración⁴¹.

Dado el gran volumen de imagenología que maneja esta especialidad, los distintos periféricos de captura que por defecto ya vienen incluidos en sus equipos, y la versatilidad de transmitir tanto en tiempo real como diferido ha hecho de la teleoftalmología una elección natural para aquellas instituciones que han sabido conferirle un rol fundamental a las TIC en salud (Yogesán y Kumar, 2006). El ancho de banda apropiado va desde los 128 kbps en adelante, ya sea porque la resolución de las imágenes es crítica a la hora del diagnóstico (se recomienda 384kbps) o porque se le incorpora el movimiento, tal como ocurre al utilizar las lámparas de hendidura o durante las cirugías en donde debería ser superior a los 768kbps. En la actualidad son varios los modelos de equipos que vienen diseñados para ser utilizados para estos fines, tales como las cámaras retinales digitales no midriáticas y las lámparas de hendidura digitales (Saine, 2006) (ver **imágenes VII.1a y VII.1b**).

⁴¹ American Telemedicine Association's Telehealth Practice Recommendations for Diabetic Retinopathy Position Paper. Disponible en http://www.americantelemed.org/files/public/standards/DiabeticRetinopathy_withCOVER.pdf.

■ **Imagen VII.1a** ■

Aplicaciones de la telemedicina: teleoftalmología



Izquierda: uso de lámpara de hendidura digital con cámara de video incorporada en la torre para capturar tanto video como fotos estáticas.

Centro: uso de cámaras de video anexadas al microscopio quirúrgico.

Derecha: imágenes quirúrgicas proyectadas desde el microscopio e interfaz de la historia clínica electrónica del paciente.

La integración de la información, tanto de datos como de audio y video, permite una interpretación remota más precisa del cuadro clínico-quirúrgico, posibilitando la interacción en tiempo real entre los distintos especialistas o servicios (consultorios, quirófanos y salas de recuperación).

Fuente: Archivo de la autora.

■ **Imagen VII.1b** ■

Ateneos médicos



Izquierda: sesión de ateneo internacional del Instituto Zaldívar en Mendoza (Argentina).

Derecha: Grupo de Interés Especial en Oftalmología (SIG OFTALMO) de la Red Universitaria de Telemedicina (RUTE) de la Red Nacional de Pesquisas de Brasil (RNP).

El uso de soluciones de videoconferencia permite la interacción en tiempo real entre los distintos centros. Esto facilita y estimula la capacitación médica continua y a su vez encausa el manejo de casos complejos en manos de los especialistas consultados.

Fuente: Archivo de la autora.

Telepediatría

En pediatría, el uso de las TIC se está adoptando cada vez más para proveer y apoyar cuidados en la salud de bebés, niños, adolescentes y adultos jóvenes cuando la distancia (geográfica o temporal) que separa al médico de cabecera del paciente, padre, tutor o médico consultor es importante⁴². La información que se transmite puede ser tanto en tiempos diferidos o reales e incluye, como en los casos anteriores, señales de audio-video bidireccional pregrabado o en vivo, la transferencia de archivos médicos, imágenes diagnósticas radiológicas o ultrasónicas; o mediciones y/o imágenes provenientes de los dispositivos telemédicos como son los electrocardiógrafos, espirómetros, glucómetros, cámaras dérmicas, otoscopios y oftalmoscopios, entre otros. A su vez, la teleconsulta psiquiátrica infantil también ha crecido. Pero quizás uno de los mayores impactos ha sido el hecho de mantener el vínculo de los padres con sus hijos mientras estos están internados, en particular aquellos en neonatología o terapia intensiva pediátrica donde los padres no solo se mantienen al día de las condiciones de sus hijos sino que pueden interactuar con ellos por videoconferencia (Gray y otros, 2000) (ver **imagen VII.2**). Por ende, los aplicativos pueden ser sincrónicos o asincrónicos y el ancho de banda varía en función de ellos.

■ Imagen VII.2 ■

Aplicaciones de la telemedicina: tele-UTI y neonatología Tele-UTI / Neonatología



Uso de soluciones de video-teléfono en un entorno de neonatología (izquierda) y UTI (derecha) del Centro de Telesalud e Investigación en Cibermedicina de la Universidad de Nuevo México (Estados Unidos).

Estos aplicativos permiten la interacción en tiempo real entre los especialistas que monitorean a los bebés y también permite a los familiares un seguimiento más personalizado de sus hijos. En el caso de la UTI, los pacientes adultos son monitoreados a distancia por el equipo de intensivistas.

Fuente: Cortesía de Profesor Dr. Dale Alverson.

⁴² American Academy of Pediatrics Position Statement. Véase <http://aappolicy.aappublications.org/cgi/content/full/pediatrics;113/6/e639>.

Telepsiquiatría

El concepto de telesalud mental o telepsiquiatría mental incluye la clínica, el tratamiento, educación, monitoreo y colaboración en el ámbito psiquiátrico, el que puede ocurrir en los hospitales, clínicas, escuelas, centros, prisiones u hogares⁴³. Los interlocutores incluyen no solo a los profesionales médicos, sino a los psicólogos, consejeros, enfermeros y demás personal auxiliar de la salud que asisten a los pacientes. Todos ellos buscan eliminar las desigualdades en el acceso al cuidado de la salud mental de calidad basado en evidencia, las que se deben a la escasez de profesionales, el aislamiento geográfico o las condiciones socioeconómicas del paciente.

En la medida que la tecnología de audio-video se ha ido extendiendo y haciendo más masiva, esta disciplina ha ido creciendo exponencialmente⁴⁴. En la actualidad, el estándar de oro es la utilización de soluciones de videoconferencia que vinculan a los pacientes con sus terapeutas. Otras tecnologías como realidad virtual, sistemas de monitoreo remoto, salas de *chat* o foros en Internet, e inclusive el uso de correo electrónico también pueden ser implementados exitosamente. En los casos de VTC, nuevamente cobra importancia la posibilidad de contar con vínculos de alta velocidad de modo de optimizar la calidad de la transmisión de las imágenes y del audio (mínimo de 768kps). Incluso en este escenario, las tecnologías HD (alta definición) han impreso un sello inigualable de calidad a las sesiones al brindar detalles del lenguaje corporal no visto en el pasado, y que en opinión de los expertos ha llevado este tipo de interacciones a otro nivel. La gran desventaja radica en la necesidad de contar con un mínimo de 4Mbps por cámara HD utilizada, lo que lo hace inviable en zonas desprovistas de estas redes.

Tele-UTI/UCI

Otra disciplina que está creciendo a ritmos agigantados es la teleterapia intensiva o tele-UTI/UCI donde el tendido de redes, que vinculan distintas salas de terapia o unidades coronarias con un centro de referencia, permiten brindar estos servicios altamente especializados hacia zonas que carecen de los médicos y/o enfermeras terapistas (Goran, 2010). En la actualidad, la tasa de enfermos críticos ha ido incrementándose y

⁴³ American Telemedicine Association's Guidelines on Evidence-Based Practice for Telemental Health. Disponible en http://www.americantelemed.org/files/public/standards/EvidenceBasedTelementalHealth_WithCover.pdf.

⁴⁴ American Telemedicine Association's Practice Guidelines for Videoconferencing-based Telemental Health. Véase <http://www.atmeda.org/files/public/standards/PracticeGuidelines-forVideoconferencing-Based%20TelementalHealth.pdf>.

con ellos la tasa de ocupación día cama en unidades de atención crítica (terapias intensivas, unidades coronarias, unidades de neonatología) debido no solo al envejecimiento poblacional sino al incremento en las enfermedades cardiocerebrovasculares, así como también al número de víctimas por accidentes viales o violencia, o recién nacidos de alto riesgo. En los Estados Unidos se ha reportado que en muchas instancias los pacientes críticos llegan a superar el 10% de la ocupación hospitalaria y representan más del 7% de los gastos en salud (Breslow y otros, 2004; Craig y otros, 2011; Young y otros, 2011).

En estos casos, el uso de soluciones de monitoreo remoto (telemetría), de historias clínicas electrónicas (HCE), PACS y aplicativos con videoconferencia permiten una comunicación directa entre el centro de comando y los profesionales situados en las zonas remotas. Gracias al avance en las tecnologías de los dispositivos manuales gran parte del monitoreo puede hacerse en forma móvil, por ejemplo mediante el uso de telefonía celular con dispositivos Bluetooth o con conectividad WIFI. De esta forma se incrementa el alcance de los servicios de alerta, ya que una población reducida de intensivistas puede monitorear a un gran número de pacientes (salas) dispersas geográficamente. Se estima que un médico de terapia y cuatro enfermeros especializados pueden atender en forma remota hasta 75 pacientes. Obviamente, el ancho de banda requerido y su sincronismo dependerán de los aplicativos a utilizar. Si bien los costos son altos a la hora de invertir en el armado del centro de comando y su mantenimiento, existen estudios que demuestran los ahorros directos e indirectos de adoptar esta modalidad de atención (Fifer y otros, 2010).

Teletrauma

En íntima relación con la disciplina anterior se encuentra la teleemergentología o teletrauma, donde la misma estructura de redes y tecnologías aplica a la hora de monitorear en forma remota las salas de emergencia y los servicios de traslado de estas. Esta aplicación clínica ha crecido a la par de los desastres naturales y actos de violencia a gran escala ocurridos en la última década. Sus conceptos básicos se aplican al estudio y manejo de los flujos de procesos de atención de pacientes críticos desde el primer contacto en el sitio del desastre hasta la investigación y capacitación del personal vinculado, intrínsecamente ligados gracias al uso de las TIC tanto en las etapas de preparación y prevención de los desastres como durante el período de socorro (Balch, 2008; Simmons y otros, 2008).

De esta manera el personal socorrista, ya sean médicos, paramé-

dicos, bomberos o policías, contará con un apoyo invaluable a la hora de disponer de un sistema de soporte de decisiones proveniente de los centros de emergencia, así como una guía para optimizar los traslados y recepción de estos pacientes críticos. Por su parte, el hospital dispondrá de información sobre el estado clínico y sus requerimientos (procedimientos, estudios complementarios, medicación y otros) en forma anticipada (Murias y otros, 2010). Nuevamente, se pueden utilizar varios aplicativos, en su mayoría sincrónicos o de tiempo real, con requerimientos de ancho de banda que van desde una simple línea telefónica (56Kbps) a líneas digitales ($\geq 128\text{Kbps}$), telefonía móvil 3G ($\geq 2\text{Mbps}$) o telefonía satelital si el terreno así lo requiriera.

Telecirugía

Una aplicación muy llamativa ha sido la cirugía robótica. Esta modalidad de intervención quirúrgica es mínimamente invasiva y hoy en día se considera la más avanzada del mundo. Se centra en todo aquel procedimiento o intervención quirúrgica que se lleva a cabo sobre un modelo de entrenamiento inanimado, modelo animado o paciente real donde el cirujano u operador se encuentran a distancia del modelo o paciente a intervenir⁴⁵. La visualización y manipulación de los tejidos y equipos se realizan en forma remota gracias al uso de equipos electrónicos y robóticos. Esta tecnología de última generación permite realizar cirugías asistidas por computadoras que integran una visión tridimensional de alta resolución, con microinstrumental articulado y controles de mando.

La cirugía robótica ofrece grandes beneficios al paciente, ya que posibilita una internación más corta y una cirugía con menos dolor, riesgo de infección e índice de transfusiones sanguíneas, cicatrices más pequeñas y recuperación más rápida. Para el cirujano, la robótica le ofrece la posibilidad de realizar maniobras muy precisas en campos quirúrgicos muy reducidos en tamaño, como así también entrenarse en forma virtual mediante simuladores y robots que le transfieren una destreza única al trabajar en forma inanimada. Su popularidad creció a partir de la publicación en la revista *Nature* de la famosa cirugía transatlántica ocurrida en 2001 donde se realizó una colecistectomía laparoscópica en una paciente en Estrasburgo, Francia asistida desde la ciudad de Nueva York (Marescaux y otros, 2001; Marescaux y otros, 2002).

En la actualidad, la mejora de la infraestructura en telecomunicaciones y su ancho de banda, así como también el refinamiento de los robots como el sistema Da Vinci, han permitido un uso más extensivo y fuera

⁴⁵ Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) Guidelines for the Surgical Practice of Telemedicine. Disponible en <http://www.sages.org/publication/id/21/>.

del ámbito meramente académico: en particular, en cirugía gastrointestinal, cardiovascular y ginecológica (Ballantyne, 2002). No obstante, las limitaciones a la hora de instalar servicios de telecirugía son el alto costo del equipamiento, el requerimiento de anchos de banda considerables (>4Mbps) con el fin de disminuir los tiempos de latencia entre maniobras e incrementar la resolución del campo quirúrgico y la curva de aprendizaje que ha de llevarse a cabo en centros simuladores.

Telerrehabilitación y teleasistencia a domicilio

La revolución en tecnología móvil también ha permitido que el campo de la rehabilitación se expanda y se introduzca en los hogares de los pacientes. Es así que los servicios asistenciales de consulta o asesoramiento, de monitoreo o intervención, de prevención y educación son ofrecidos tanto a adultos como niños en manos de fisioterapeutas, kinesiólogos, enfermeros, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionales, psicólogos, maestros y nutricionistas. Esta modalidad permite proveer los servicios de manera continuada, más allá del episodio inicial y en sitios tan diversos como son las clínicas de rehabilitación, hogares, escuelas o centros comunitarios⁴⁶. Aquí, el uso del video cobra relevancia a la hora de grabar o transmitir las sesiones para que puedan ser evaluadas o monitoreadas remotamente por los especialistas.

Si bien casi todas las especialidades tienen cabida dentro de la telesalud, en la última década el monitoreo hogareño o teleasistencia a domicilio ha ido ganando rápidamente tanto terreno como adeptos. En los Estados Unidos esta disciplina se inició con la necesidad de recabar parámetros vitales de los afiliados que se encontraban en internación domiciliaria a los fines de reducir los costos de internación y, al mismo tiempo, aumentar la contención del paciente. Los parámetros eran enviados a centros remotos de monitoreo, en forma asincrónica, desde los dispositivos diseñados para el hogar (Dansky y otros, 2001).

Actualmente, su uso se ha expandido e incluye servicios paliativos, de rehabilitación, de manejo de enfermedades crónicas, seguimientos postquirúrgicos como así también la atención y educación domiciliaria del paciente (Stachura y Khasanshina, 2007). Estos pueden llevarse a cabo en forma interactiva por medio de VTC entre los pacientes y los profesionales a cargo con redes de 384kbps en adelante. Los encuentros también pueden realizarse en forma asincrónica, donde la recolección de los datos y parámetros ocurre mediante el uso de interfaces remotas

⁴⁶ American Telemedicine Association's Blueprint for Telerehabilitation Guidelines. Véase. [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/ATA%20Telerehab%20Guidelines%20v1%20\(2\).pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/ATA%20Telerehab%20Guidelines%20v1%20(2).pdf).

y se pueden hacer revisiones de los datos cargados previamente, ya sea en forma manual o automatizada. En estos casos, la existencia de plataformas web o softwares diseñados ad hoc facilitan su uso y el tendido de una red básica es más que suficiente.

A su vez, este telemonitoreo puede ser realizado en forma individual por el propio paciente quien, gracias al uso de equipos y accesorios especialmente diseñados para el hogar, puede controlar sus parámetros basales recibiendo alertas ante las desviaciones detectadas y estableciendo contacto con su médico de cabecera ante una necesidad puntual. Aquí, la tecnología Bluetooth nuevamente juega un rol preponderante al facilitar la captura de la información, y las redes domiciliarias tanto LAN como WWAN (WiFi) son necesarias a la hora de conectarse con los centros de monitoreo o con los profesionales mediante aplicativos para telefonía celular. De esta manera se va logrando que el propio paciente adopte un rol más activo en su propio cuidado. Por ello, cuando se trata de establecer un programa exitoso, las guías de mejores prácticas tanto para profesionales como para la comunidad resultan indispensables⁴⁷ (Konschak y Flareau, 2008).

Beneficios

Como se ha planteado, la aplicación de las TIC en la asistencia sanitaria está revolucionando no solo el accionar médico, sino las relaciones médico-paciente como así también aquellas que surgen entre profesionales. Esto puede suponer una serie de beneficios para el paciente, los profesionales y el sistema sanitario, así como algunos inconvenientes derivados, sobre todo, del uso inapropiado y de los aspectos económicos ligados a estas tecnologías. Con respecto a dichos problemas, en su mayoría pueden evitarse al planificar los programas haciendo un relevamiento y análisis a conciencia de las necesidades y requerimientos según especialidad o institución, así como también diseñando estrategias de capacitación e implementación progresivas.

La experiencia demuestra que la implementación de la telemedicina plantea las siguientes ventajas:

- Acceso más equitativo a los servicios sanitarios. Una de las grandes ventajas de la telemedicina es, independientemente de la localización geográfica y gracias al incremento de los canales de comunicación, favorecer el acceso universal a la atención médica

⁴⁷ American Telemedicine Association's Home Telehealth Clinical Guidelines. Véase [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/Home%20Telehealth%20Clinical%20Guidelines\(1\).pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/Home%20Telehealth%20Clinical%20Guidelines(1).pdf).

de alta calidad. Existen cuatro clases de potenciales beneficiarios: poblaciones con acceso limitado a los servicios de salud; residentes en áreas remotas y rurales; otras poblaciones que demográficamente tienen baja cobertura sanitaria, como por ejemplo los suburbios metropolitanos y, por último, aquellas donde existan desigualdades en la distribución de los servicios sanitarios.

- Acceso a mejores prestaciones en salud. Esto es resultado del mejoramiento de la precisión, calidad y prontitud del diagnóstico y/o tratamientos efectuados así como de una atención integral, es decir, sin perder la calidad en ningún eslabón de la cadena asistencial.
- Reducción de traslados innecesarios de los pacientes debido a la provisión de atención médica especializada en aquellos lugares que carecen de ellos. Como consecuencia, los pacientes obtienen atención médica experta sin tener que moverse de su comunidad, reduciendo los costos que el enfermo y su familia deberían sobrellevar en caso de necesitar trasladarse a otra ciudad para acudir a la consulta del especialista. Al permanecer cerca de su familia y en un contacto más directo con el servicio, la calidad de vida familiar y la contención se incrementan.
- Mejora de la accesibilidad. Los pacientes acceden a una atención del nivel terciario sin dejar sus localidades, lo que se traduce en un menor tiempo en la realización del diagnóstico y, consecuentemente, del tratamiento correspondiente. Esto disminuye las demoras que, en caso de encontrarse desprovistos de servicios jerarquizados, pueden acarrear problemas graves para el paciente.
- Optimización de los sistemas de atención primaria gracias a las posibilidades de efectuar consultas con especialistas en centros secundarios o terciarios. Por esta vía, el médico obtiene más elementos de juicio a la hora de adoptar decisiones y mejora su formación y competencia, favoreciendo una reducción de la alta tasa de rotación profesional que suele caracterizar a estos puestos. Además, la telemedicina contribuye a la mejora de los circuitos de información con la eliminación de las pérdidas de informes de los especialistas ya sea por extravío, demora en la entrega o falta de legibilidad, ocurrencias que son muy elevadas en la actualidad.
- La telemedicina facilita el manejo precoz de pacientes críticos previo a la llegada de los equipos de emergencias o a su traslado en ambulancia convencional. Esto aplica no solo a la atención primaria recibida en el sitio, sino también a la optimización de

las condiciones y de los destinos del traslado al contar con la información pertinente a tiempo.

- Se mejora la eficiencia del sistema al no tener que contabilizar el desplazamiento del profesional que presta la asistencia. En algunos casos, esto revierte sobre el sistema, ya que es este el que soporta ese gasto; en otros, los beneficios son para el paciente, puesto que algunos modelos de organización de la sanidad con carácter eminentemente privado trasladan estos gastos al enfermo. La telemedicina puede ser costo-efectiva dependiendo de la inversión en equipamiento y del número de consultas que se realicen (masa crítica). A su vez, al mejorar la comunicación entre los servicios de asistencia, apoyo y de gestión, y al aprovechar el uso eficaz del equipamiento, se incrementa la eficiencia y productividad de los servicios, siendo rentable a mediano o largo plazo.
- Se beneficia el sistema sanitario. Al mejorar la utilización y aprovechamiento de los recursos del sistema se logran beneficios a nivel de la gestión de la salud pública, pues se dispone de información pertinente en tiempo y forma. Al disponer de análisis científicos y bioestadísticas confiables mejora el nivel de investigación y desarrollo y, finalmente, al extender el alcance de los conocimientos, aumenta el nivel del grado de educación y capacitación continua de sus profesionales. En la actualidad, cualquier claustro de formación está al alcance de aquel que desea continuar su capacitación, lo que redundará sobre el sistema al incrementar la eficiencia de sus actores.

Recomendaciones antes de iniciar un programa telemédico

Fruto de la experiencia de los últimos diez años, se plantea un pequeño decálogo de recomendaciones que ha sido de gran ayuda a la hora de considerar la implementación de programas en telesalud:

1. Tener bien claro el dominio, la funcionalidad, las aplicaciones en su entorno y la tecnología a emplearse, para lograr un uso eficiente de los recursos.
2. Disponer de la presencia de una historia clínica electrónica (HCE) integrada a un sistema de información de salud (SIS) para centralizar toda la información de los pacientes en un solo sistema (datos personales, clínicos y quirúrgicos, entre otros).

3. Generar conciencia colectiva de que el procesamiento en tiempo y forma de la información sanitaria estructurada e integrada posibilita mejorar la atención al proveer un soporte diagnóstico y terapéutico más pertinente, al disminuir la tasa de errores y al optimizar el seguimiento y monitoreo de los pacientes independientemente de su ubicación espacial.
4. Apoyar la adopción de estándares y normas para asegurar la transparencia del flujo de información y la interoperabilidad requerida a la hora de integrar todos los procesos.
5. Comprometer e involucrar a todos los niveles de la organización previo al inicio de actividades. El compromiso y liderazgo de la dirección de la institución es sustancial para asegurar la adopción por encima de la instintiva resistencia al cambio organizacional.
6. Identificar al personal entusiasta en el uso de las TIC para asistir en el proceso de gestión del cambio de la organización. Ellos serán clave a la hora de mantener una actitud proactiva en la institución durante la gestión del cambio.
7. Capacitar y actualizar a los profesionales adoptando nuevas estrategias en comunicación (uso de plataformas colaborativas, redes sociales, soluciones de video) tanto desde lo informático y lo médico como desde lo corporativo. Debe hacérselos no solo partícipes del cambio sino también generadores de este.
8. Acompañar al personal durante todo el proceso de transferencia y adopción tecnológica, acción crítica a la hora de asegurar su compromiso y cometido.
9. Prever la inclusión de los procesos de negocio institucionales en el nuevo modelo de atención, buscando impactar directamente en la eficiencia y productividad, otorgándole un mayor poder competitivo en el mercado al ofrecer servicios diferenciados con nuevos valores agregados; todo ello en forma escalable y replicable.
10. Asegurar la sustentabilidad rentable del modelo analizando a priori las condiciones de la demanda, el tamaño del mercado (masa crítica) y los costos a incurrir durante todo el proceso de diseño, desarrollo, implementación y gestión. No sucumbir ante la tentación o capricho de adoptar un modelo telemédico sin previo análisis por el mero hecho de que está de moda o por posicionarse en el mercado.

Reflexión final

La experiencia de los últimos veinte años ha demostrado cómo las tecnologías y las comunicaciones han evolucionado a velocidad vertiginosa, obligando a caminar a paso acelerado para no quedarse atrás. Lo mismo ha ocurrido con el caudal de conocimientos que hoy se difunde hacia la comunidad, tanto médico-científica como hacia la población en general. Sin dudas, el paradigma de hoy se centra en cómo atender mejor a un paciente, esté donde esté. Es por ello que la adopción de las TIC ofrece una oportunidad única con nuevos canales de comunicación e inserción social que buscan superar las disparidades en salud y en especial con relación a los determinantes sociales de salud. Solo así se podrá generar equidad entre las comunidades con brechas económicas y sociales que diezman su potencial desarrollo y crecimiento como naciones.

Pero, para lograr todo aquello es condición sine qua non ser consciente de la necesidad del cambio y del rol que las TIC pueden ejercer en esta reforma sanitaria. Tal como lo puntualizara Eysenbach en el año 2001, esta disciplina se caracteriza no solo por sus desarrollos tecnológicos, sino más bien por un estado de conciencia y una forma de pensar; una actitud y compromiso para pensar y actuar en forma global por medio de redes colaborativas con el objetivo de mejorar el cuidado de la salud a nivel local, regional y mundial, gracias al uso de las TIC (Eysenbach, 2001).

Bibliografía

- Alverson, D. (2010), "Teleoncology Gaining Acceptance with Physicians, Patients", *J Natl Cancer Inst*, vol. 102, N° 20.
- Backman, W., D. Bendel y R. Rakhit (2010), "The Telecardiology Revolution: Improving the Management of Cardiac Disease in Primary Care", *J R Soc Med*, vol. 10, N° 1-5.
- Balch, D.S. (2008), "Developing a National Inventory of Telehealth Resources for Rapid and Effective Emergency Medical Care: a White Paper Developed by the American Telemedicine Association Emergency Preparedness and Response Special Interest Group", *Telemed J E Health*, vol. 14, N° 6.
- Ballantyne, G.H. (2002), "Robotic Surgery, Telerobotic Surgery, Telepresence and Telementoring. Review of Early Clinical Results", *Surg Endosc*, vol. 16.
- Bashur, R. y otros (2011), *The Taxonomy of Telemedicine*. Manuscrito sin publicar, cortesía del autor.
- Breslow, M.J. y otros (2004), "Effect of a Multiple-site Intensive Care Unit Telemedicine Program on Clinical and Economic Outcomes: an Alternative Paradigm for Intensivist Staffing", *Crit Care Med*, vol. 32, N° 1.
- Cone, S.W. y otros (2005), "Acquisition and Evaluation of Radiography Images by Digital Camera", *Telemed J E Health*, vol. 11, N° 2.
- Craig, L. y otros (2011), "Hospital Mortality, Length of Stay, and Preventable Complications Among Critically Ill Patients Before and After Tele-ICU Reengineering of Critical Care

- Processes”, *JAMA*, Vol. 306, N° 21. Disponible en <http://jama.ama-assn.org/content/early/2011/05/12/jama.2011.697.full>.
- Craig, J. y V. Patterson (2011), “History of Telemedicine”, *Introduction to Telemedicine*, Second Edition. Royal Society of Medicine Press. London.
- Dansky, K.H. y otros (2001), “Cost Analysis of Telehomecare”, *Telemed J E Health*, vol. 7, N° 3.
- Della Mea, V. (2011), “Pre-recorded Telemedicine”, *Introduction to Telemedicine*, Second Edition. Royal Society of Medicine Press. London.
- Eysenbach, G. (2001), “Editorial. What is e-health?”, *J Med Internet Res*, vol. 3, N° 2. Disponible en <http://www.jmir.org/2001/2/e20/>.
- Fifer, S. y otros (2010), Critical Care, Critical Choices: *The Case for Tele-ICUs in Intensive Care. New England Healthcare Institute's Report on Tele-ICU*. Disponible en http://www.nehi.net/publications/49/critical_care_critical_choices_the_case_for_teleicuc_in_intensive_care.
- Goran, S.A. (2010), “Second Set of Eyes: An Introduction to Tele-ICU”, *Crit Care Nurse*, vol. 30, N° 4.
- Gray, J.E. y otros (2000), “Baby CareLink: Using the Internet and Telemedicine to Improve Care for High-risk Infants”, *Pediatrics*, vol. 106, N° 6.
- Hazin, R. e I. Qaddoumi (2010), “Teleoncology: Current and Future Applications for Improving Cancer Care Globally”, *Lancet Oncology*, vol. 11, N° 2.
- Koehler, F. y otros (2011), “Impact of Remote Telemedical Management on Mortality and Hospitalizations in Ambulatory Patients with Chronic Heart Failure. The Telemedical Interventional Monitoring in Heart Failure Study”, *Circulation*, vol. 123.
- Konschak, C. y B. Flareau (2008), “New Frontiers in Home Telemonitoring: It's Already Here. Where Are You?”, *J Health Inf Manag*, vol. 22, N° 3.
- Langer, S.G., T. French y C. Segovis (2011), “TCP/IP Optimization over Wide Area Networks: Implications for Teleradiology”, *J Digit Imaging*, vol. 24, N° 2.
- Marescaux, J. y otros (2002), “Transcontinental Robot-assisted Remote Telesurgery: Feasibility and Potential Applications”, *Ann. Surgery*, vol. 235, N° 4.
- ____ (2001), “Transatlantic Robot-assisted telesurgery”, *Nature*, vol. 413.
- Murias, G. y otros (2010), “Telemedicine: Improving the Quality of Care for Critical Patients from the Pre-hospital Phase to the Intensive Care Unit”, *Med Intensiva*, vol. 34, N° 1.
- O'Reilly, K. (2011), *TeleICU Technology Improves Patient Outcomes*. American Medical News. Disponible en <http://www.ama-assn.org/amednews/2011/05/30/prsc0530.htm>.
- Qaddoumi, I. y R. Ribeiro (2011), “Can Communication Technologies Reduce Inequalities in Cancer Care?”, *Lancet Oncology*, vol. 12, N° 3.
- Rashid, B.L. y G.W. Shannon (2009), *History of Telemedicine*. Ed. Mary Ann Liebert. New York.
- Ricur, G. (2006), “Using ICTs to Empower Our Healthcare Services”, *Telessaúde – um instrumento de suporte assistencial e educação permanente*. Ed. UFMG, Brasil.
- Saine, P. (2006), “Ophthalmic Imaging Essentials for Telemedicine”, en Yogesan, K. y otros (Eds.) *Teleophthalmology*, First Edition. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Simmons, S. y otros (2008), “Applying Telehealth in Natural and Anthropogenic Disasters”, *Telemed J E Health*, vol. 14, N° 9.
- Sosa-Iudicissa, M., R. Wooton y O. Ferrer-Roca (2001), “Historia de la telemedicina”, en *Telemedicina*. Ed. Panamericana. Madrid.
- Stachura, M. y E. Khasanshina (2007), *Telehomecare and Remote Monitoring: An Outcomes Overview. A report prepared by The Advanced Medical Technology Association*.

- Disponible en http://www.viterion.com/web_docs/Telehomecarereport%20Diabetes%20and%20CHR%20Meta%20Analyses.pdf.
- Strehle, E.M. y N. Shabde (2006), "One Hundred Years of Telemedicine: Does this New Technology have a Place in Paediatrics?", *Arch Dis Child*, vol. 91. Disponible en <http://adc.bmj.com/content/91/12/956.extract>.
- Tang, R. y otros (2005), "Telemedicine for Eye-care", *J Telemed Telecare*, vol. 11, N° 8.
- Tulu, B., S. Chatterjee y M.A. Maheshwari (2007), "Taxonomy of Telemedicine Efforts with Respect to Applications, Infrastructure, Delivery Tools, Type of Setting and Purpose", *Telemed J E Health*, vol. 13, N° 3.
- Weinstein, R.S. y otros (2009), "Overview of Telepathology, Virtual Microscopy and Whole Slide Imaging: Prospects for the Future", *Hum Pathol*, vol. 40.
- Weinstein, R.S. (1986), "Prospects for Telepathology" (Editorial), *Human Path*, vol. 17.
- Wooton, R. (2011), "Real-time Telemedicine", en *Introduction to Telemedicine*, Second Edition. Royal Society of Medicine Press. London.
- Yogesani, K. y S. Kumar (2006), "Overview of Teleophthalmology", en Yogesani, K. y otros (Eds.), *Teleophthalmology*, First Edition. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Young, L.B. y otros (2011), "Impact of Telemedicine Intensive Care Unit Coverage on Patient Outcomes: a Systematic Review and Meta-analysis", *Arch Intern Med*, vol. 171, N° 6.
- Zimmer-Galler, I.E. (2006), "Teleophthalmology Assessment of Diabetic Retinopathy", en Yogesani, K. y otros (Eds.) *Teleophthalmology*, First Edition. Berlin, Germany: Springer-Verlag.