

# ARTÍCULOS ORIGINALES

## Telemedicina: historia, aplicaciones y nuevas herramientas en el aprendizaje

EDWARD A. CÁCERES-MÉNDEZ<sup>1</sup>, SERGIO M. CASTRO-DÍAZ<sup>2</sup>, CARLOS GÓMEZ-RESTREPO<sup>3</sup>,  
JUAN CARLOS PUYANA<sup>4</sup>.

### Resumen

**Introducción:** En la actualidad las intervenciones en salud ya sean de tipo diagnóstico o terapéutico no son distribuidas equitativamente, por lo cual garantizar la prestación de servicios de salud representa un reto incesante para muchos programas en diferentes países; sin embargo, gracias a los avances tecnológicos en telecomunicación y procesos de imágenes, es ahora posible ofrecer varios servicios de salud a un mayor número de la población a distancia con un buen nivel de calidad; esto se define como telemedicina.

**Método:** A través de una búsqueda sistemática de la literatura médica en las bases de datos: Medline, ieexlore, Scielo, por medio de las palabras mesh: Medical informatics, technology management, telemedicine, E-health, Latinoamérica, se buscó reconocer los datos relevantes con respecto a la historia, las aplicaciones actuales y futuras de la telemedicina.

**Desarrollo:** Después de seleccionar la mejor evidencia según los objetivos de esta revisión, se procedió a analizar la importancia de la historia, aplicaciones en especialidades de medicina, ventajas y desventajas, barreras que limiten el desarrollo, y experiencias de la telemedicina en Latinoamérica.

---

1 Médico interno, Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística, Pontificia Universidad Javeriana.

2 Médico rural, Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística, Pontificia Universidad Javeriana.

3 Médico-Psiquiatra, Pontificia Universidad Javeriana. MSc en Epidemiología Clínica, Universidad de Pennsylvania, EU. Director del Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística de la Pontificia Universidad Javeriana. Coordinador Grant #0014559 "Enhancing Research Informatics Capacity for Health Information in Colombia (ENRICH)" Pontificia Universidad Javeriana - Universidad de Pittsburgh.

4 Médico, Pontificia Universidad Javeriana. Cirujano, Universidad de McGill, Montreal. Especialista en Trauma y Cuidado Crítico, Universidad de Nueva York. Profesor asociado Departamento de Cirugía y Cuidado Crítico, Universidad de Pittsburgh, EU.

Coordinador Grant #0014559 "Enhancing Research Informatics Capacity for Health Information in Colombia (ENRICH)" Pontificia Universidad Javeriana - Universidad de Pittsburgh.

**Conclusión:** Actualmente el uso de la telemedicina avanza rápidamente y podría representar una buena alternativa para complementar en términos de costo-efectividad a muchos de los programas de salud que se ven alrededor del mundo, ya que facilita la toma de decisiones terapéuticas y diagnósticas en diferentes escenarios clínicos y complementa la formación académica en las escuelas de medicina; sin embargo, aun existen barreras de infraestructura principalmente los altos costos de inicio e instalación, que deben ser tenidos en cuenta, en especial para los países en desarrollo.

**Palabras clave:** telemedicina, informática médica, educación a distancia.

### Title

Telemedicine: history, uses and new learning tools.

### Abstract

**Introduction:** Currently, health care interventions either diagnostic or therapeutic, are not distributed evenly across the globe, therefore ensuring the provision of health services represents a constant challenge for many health care programs in different countries, however, thanks to the advances in telecommunication and imaging processing, it is now possible to offer a variety of health care services to a greater number of people at a distance with a good level of quality, this concept is currently defined as telemedicine.

**Method:** through a systematic search of medical literature databases: Medline, Ieeexplore, Scielo, through mesh words: Medical informatics, Technology management, Telemedicine, e-health, Latinoamerica. Look to recognize relevant data regarding the history, current and future applications of telemedicine.

**Development:** After selecting the best evidence according to the objectives of this review, we proceeded to analyze the importance of history, medical specialties applications, advantages and disadvantages, barriers that limit the development and experiences in telemedicine Latinoamerica.

**Conclusions:** Currently the use of telemedicine is progressing rapidly and it may represent a good alternative to improve cost-effectiveness in many health programs around the world. Telemedicine may facilitate the provision of both therapeutic and diagnostic decisions in different clinical scenarios, and may enhance academic training in medical schools, but there are still barriers in infrastructure such as elevated initial installation costs which should be considered, especially for LMIC countries.

**Key words:** telemedicine, education distance, medical informatics.

## Introducción

En la actualidad, la atención en salud aun se considera un recurso limitado para un gran porcentaje de la población[1].

Según el último reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre los años 2000-2009, el número de médicos por cada 10.000 habitantes en promedio en el mundo es de 14, según regiones; África en promedio tiene 2 médicos por cada 10.000, América 23/10.000, Europa 33/10.000 y Asia 5/10.000[2].

En cuanto a la disponibilidad de camas por cada 10.000 habitantes en las instituciones de salud, no varían mucho los resultados, en promedio África tiene 9 camas por cada 10.000 habitantes, América 23, Asia 11 y Europa 63 respectivamente. Lo cual refleja problemas en las capacidades del sistema de prestación de servicios de salud, como también alto riesgo de inequidad. Como respuesta a esta

problemática surge la telemedicina. Existen múltiples definiciones en la literatura médica, entre las que se destacan: “La telemedicina, es el uso de las telecomunicaciones para proveer servicios del cuidado de la salud a personas que se encuentran a gran distancia del proveedor de ésta misma, y que no pueden asistir a éste por una u otra razón”[3]. “La telemedicina abarca todos los cuidados de salud, educación, servicios de administración e información médica que pueden ser transmitidos de grandes distancias a través de las tecnologías de telecomunicación”[4].

La telemedicina se ha considerado en los últimos años, como una disciplina científica a medio camino entre la medicina y la tecnología, la cual demanda desarrollo de nuevas herramientas más efectivas en la telecomunicación[5].

De tal modo que se encuentran disponibles como herramientas para su desarrollo toda la oferta de tecnologías de comunicación para garantizar la prestación de un servicio de atención de salud de alta calidad a distancia, a cargo de profesionales expertos[1].

### **Breve historia de la telemedicina**

El avance de las ciencias de la salud en los últimos años ha estado ligado con el avance en las tecnologías de comunicación, que han permitido sobrepasar situaciones adversas y

hostiles como han sido los desastres naturales, epidemias o conflictos armados[6]. Entre estos recursos de telecomunicaciones en la historia debemos nombrar: el heliógrafo el cual fue usado desde la peste bubónica en Europa como único medio de comunicación masivo[7] para prevenir y advertir de la letalidad de dicha enfermedad. El telégrafo en la guerra civil que facilitó los pedidos de suministros médicos, el teléfono en el inicio del siglo XX, el cual fue acogido rápidamente por la población médica, la radio a partir de la Primera Guerra Mundial y en los conflictos de Corea y Vietnam, donde la radio fue usada regularmente para informar el estado de salud de sus tropas y solicitar ayuda médica[7], y por último la Internet que propone mayores utilidades con mínimos costos de operación.

La telemedicina ha nacido en medio de un contexto de planes de salud bastante inconstantes, poco eficaces, asociados a baja cobertura en la población y a numerosos recortes en el subsidio gubernamental, lo que limita ampliamente el desarrollo del mismo y hacen más desesperanzador su panorama.

A la fecha, se desconoce con exactitud cuándo se empezó hablar de telemedicina; sin embargo, se puede decir que surge aproximadamente desde 1960 y los trabajos de Bashur y sus colegas en los 1970 son los más mencionados[7, 8].

Una de las primeras grandes ayudas de la telemedicina fue la televisión, la cual mediante su popularización, incentivó el desarrollo de circuitos cerrados de televisión y la comunicación vía video[7]. En 1964, se realizó el primer enlace de video interactivo entre el instituto de psiquiatría de Nebraska en Omaha y el hospital estatal Norfolk, los cuales quedaban a 112 millas de distancia[7, 9, 10], pero sólo hasta 1967 se instaló el primer sistema completo de televisión interactiva entre paciente y médico en tiempo real, enlazando el aeropuerto de Boston's Logan con el hospital general de Massachusetts[3, 11]. Durante este tiempo de prueba, se demostró la factibilidad de un sistema que permitía el diagnóstico de patologías con un buen grado de precisión desde un área remota a través de televisión interactiva, exámenes diagnósticos de laboratorio e imagenológicos como las radiografías.

La carrera espacial también aportó ampliamente al desarrollo de la telemedicina. En la Misión Mercury (Estados Unidos 1960-1964) se obtuvieron por primera vez datos sobre el monitoreo y regulación de parámetros fisiológicos de dos astronautas en órbita a través de telemetría fisiológica[12]. Posteriormente los científicos de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), establecieron el programa Space-Flight para monitorizar todos sus astronautas en

el espacio y ser continuamente revisados por un médico en la tierra.

Posteriormente se implementaron programas de telemedicina como proyectos fuera del ambiente hospitalario subsidiados por fondos de agencias del gobierno, con el único objetivo de comprobar la factibilidad de usar programas interactivos de telecomunicaciones para diagnosticar y tratar enfermedades en zonas distantes del médico. La gran mayoría de éstos se desarrollaron en áreas rurales donde no había cobertura de salud. Uno de los más mencionados es el STARPAHC (the Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care) en la reserva de la tribu Papago en Arizona con el sistema de telemetría de la NASA[13]. No obstante, gran parte de estos programas terminaron inconclusos por déficit en su financiamiento.

Hoy en día, estos primeros intentos se conocen como la "primera fase" de desarrollo de la telemedicina, que evidenciaron las grandes barreras tecnológicas derivadas de las limitaciones de los equipos electrónicos de la época, posteriormente con los recortes en el financiamiento concluyeron en el fracaso de muchos de éstos a finales de 1970 y principios de 1980. Sin embargo, se pudo demostrar que las telecomunicaciones tenían un gran valor en cuanto a reducir tiempos de traslado del personal médico, ya sea en el contexto del cuidado de pacien-

tes crónicos, consultas, de emergencias médicas que requerían opinión de expertos[14, 15].

En 1993 se indexa como término MESH la palabra Telemedicine[7] en medline. Desde ese momento, prácticamente se inicia la llamada “segunda fase” de la telemedicina, que se extiende hasta nuestros días. Caracterizada por una disminución en los costos de producción de equipos electrónicos de telecomunicación, donde se destacan especialmente investigaciones financiadas por la Armada de los Estados Unidos para el monitoreo de sus ejércitos, telepresencia por cirugía robótica laparoscópica y nuevas tecnologías en el campo de la injuria cerebral secundaria al trauma.

En septiembre 23 de 2009, el TATRC (Telemedicine and Advanced Technology Research Center, <http://www.tatrc.org/>) mostró sus innovadoras tecnologías en métodos de detección y tratamiento del lesión cerebral secundario al trauma[16], asegurando que al facilitar la evaluación inicial de los pacientes con trauma craneoencefálico con el uso de la telemedicina se obtienen mejores desenlaces en términos de calidad de vida, mayor impacto en el pronóstico a corto y a largo plazo y reduciría el tiempo de reingreso de un soldado a la zona de combate.

El TATRC, se considera en el momento el centro más avanzado en telemedicina e investigación en tecnologías médicas en el mundo, actualmente desarrollan programas de investigación en áreas como: trauma acústico, telerrehabilitación, investigación y desarrollo de ingenierías de sistemas.

### **Aplicaciones actuales**

Desde el momento en que los dispositivos electrónicos comenzaron a estar disponibles para la población general, ésta ha empezado a familiarizarse con su uso, se ha presentado una disminución en los costos de adquisición de tecnologías en comunicación y de transmisión de la información. En el gráfico 1 se muestra el equipo básico necesario para aplicación de telemedicina, muchos de sus componentes son comunes en los hogares. Estas dos situaciones han colaborado de manera importante en la evolución de las tecnologías necesarias para la telemedicina, es decir, que el perfeccionamiento de las telecomunicaciones ha desembocado no sólo en un rápido avance y expansión de la misma, sino también en la aceptación de su uso en aquellas áreas de la salud en las cuales ha probado ser de beneficio[17-19].



Gráfico 1.

El desarrollo de la telemedicina inicia estableciendo un diagnóstico específico, el cual se evalúa y se decide cuál es el mejor servicio telemédico disponible en su tratamiento. Estudios han demostrado que individuos con enfermedades crónicas y debilitantes han aprovechado el acceso a dispositivos telemédicos con muy buenos resultados[20], como en el cuidado preventivo y manejo de osteoartritis, así como de otras patologías crónicas[21]. También hay estudios que demuestran que se han aplicado con éxito en el manejo de enfermedades

dermatológicas[22], cardiológicas [23, 24], respiratorias[25, 26] y neurológicas[27, 28]. Incluso en el área de infectología, un estudio[29] descubrió que las teleconsultas pueden ser un beneficio para aquellas personas que se encuentran en estadios finales de la enfermedad por VIH/SIDA, debido al estigma social, a la severidad de la enfermedad y a la reducción del contacto físico por prevención. Así mismo se ha utilizado en poblaciones con difícil acceso o reclusas en cárceles en las que existen reportes exitosos de casos de teleconsultas psiquiátricas.

También se observa que no sólo se han integrado e implementado dispositivos de telecomunicación para el manejo de enfermedades, sino para la realización de consultas médicas especializadas[30, 31]. En una revisión sistemática de la literatura encontraron que existe gran concordancia entre el diagnóstico al que se llega cara-cara y al que se llega con las tecnologías en telecomunicación en psiquiatría y dermatología[32].

Las teleconsultas avanzan rápidamente en campos como: telepsiquiatría, teledermatología o teleoftalmología. Otros sectores donde se utiliza también incluyen salas de salud mental, unidades de cuidado intensivo, rehabilitación, cardiología, cirugía y dermatología.

Otro tipo de aplicaciones son aquellas comúnmente utilizadas en ámbitos conocidos como telerradiología y telepatología. Aquí normalmente se transmiten imágenes o información clínica de forma electrónica desde un lugar con servicios médicos no especializados a lugares con médicos altamente especializados[33]. La información una vez es recibida por el especialista puede ser analizada para ayudar a determinar la conducta médica a seguir. Con este tipo de interfaz puede ser posible obtener ayuda especializada desde cualquier parte del mundo.

Además de las aplicaciones en instalaciones de salud más tradicionales,

existen otros escenarios en los cuales los avances telemédicos se han utilizado de manera exitosa como son las prisiones e instalaciones militares[34, 35]. Estos escenarios podrían brindar un ambiente propicio para un uso eficiente y costo-efectivo de estas tecnologías. En el área militar son ampliamente utilizadas como diagnósticas y como terapéuticas en campos como la rehabilitación y recuperación de soldados heridos en combate[36]. Además de mejorar la continuidad del manejo de pacientes críticos al mismo tiempo que disminuye las evacuaciones médicas innecesarias que reducen el tiempo de respuesta de unidades militares.

La Internet representa la mejor alternativa como infraestructura para ejercer la telemedicina, desde su máxima expansión a partir de la década de 1990, hoy se cuenta con la posibilidad de compartir rápida y económicamente experiencias e incluso de nuevas formas de comercio.

En el contexto de la cibernética y la digitalización del mundo teniendo en cuenta las dimensiones psicológicas y sociales de la salud nace lo que hoy conocemos como e-health (e-Salud). Balas en 1997 ya había notado que los beneficios que brindan las telecomunicaciones para la mejora de los servicios de salud no debían limitarse a la comunicación entre médicos como históricamente se había utilizado, sino debería expandirse hasta lle-

gar a una comunicación directa entre médicos y pacientes[21].

Con respecto a la e-health (e-Salud), nace como una promesa de la información y las telecomunicaciones de mejorar la salud y los sistemas de salud[37], la definición más utilizada en la red es la de Eysenbach[38]. “E-health es un campo emergente en la intersección de la informática médica, salud pública y los negocios que hace referencia a los servicios de salud e información distribuida y promovida a través de la Internet y tecnologías relacionadas. En un sentido más amplio la define como un estado de ánimo, una forma de pensar, una actitud y compromiso para una red de pensamiento global con el fin de mejorar los cuidados sanitarios a nivel local, regional y mundial apoyados en tecnologías de la información y de la comunicación”[38, 39]. Como vemos incluiría no sólo aspectos tecnológicos implicados en la entrega de servicios de salud, sino también aspectos relacionados con la gestión y administración de éstos[39].

De esta manera podemos encontrar que se ofrece una gran variedad de servicios como educación en salud, enfermería e incluso prescripción médica electrónica.

En cuanto a la educación no sólo está limitada al uso de Internet para la investigación y el intercambio de información en salud, sino también a la existencia de grupos de apoyo en

Internet, educación médica continuada y recordatorios electrónicos de una prescripción. Debido al amplio espectro de cubrimiento de servicios que dispone la e-health, se ha dicho que tiene el potencial de satisfacer las necesidades de todos[40].

Así mientras aumente el uso de la Internet, las búsquedas relacionadas con la salud en la red, los servicios de e-health y telemedicina tendrán implicaciones de importancia para los pacientes y los profesionales de la salud. Especialmente en el campo de la relación médico-paciente, donde la ausencia de presencia física puede significar un desafío para la práctica.

### **Telemedicina y sus aplicaciones en especialidades**

Múltiples especialidades en medicina se han unido al concepto de la telemedicina, en las que se destacan la telerradiología, telepatología y la telecardiología, siendo la primera de éstas la más común[41, 3, 42], con la excepción de la radiología intervencionista. En cuanto a la telecardiología, han llevado a la práctica exitosamente procedimientos que sólo se realizaban en un ambiente hospitalario; como es el caso del EKG (electrocardiograma) y del monitoreo de un sistema de marcapasos[43]. En cuanto a las aplicaciones clínicas de la telemedicina en las especialidades se encuentran[1]: Cardiología, Oftalmología, Odontología, Psiquiatría,

Dermatología, Patología, Infectología, Pediatría, Neurología, Medicina Interna, Medicina Nuclear, Cirugía y Nutrición, Ortopedia y Terapias físicas, Ginecología y Obstetricia y Oncología.

A continuación se describirán algunas de las aplicaciones de la telemedicina en diversas áreas:

### **Neurología**

En este campo se están realizando 2 tipos de técnicas de telemedicina, el primero como videoconferencias en tiempo real, y el segundo por tiempo diferido siendo por vía e-mail el método preferido cuando el volumen de trabajo es mayor. En la práctica clínica las utilidades descritas son:

1. Pacientes que ingresan por urgencias con síntomas neurológicos infrecuentes, que requieren un grado muy alto de experiencia y entrenamiento por parte del profesional encargado[44],
2. Para la obtención de un diagnóstico de precoz y así evitar retrasos en el tratamiento inicial en un paciente con un accidente cerebrovascular, el cual requiere la toma de conductas apropiadas por un experto, dentro de las primeras 3 horas sobre el uso o no de terapia trombolítica[45, 46],
3. Manejos no óptimos para la epilepsia,

4. Tiempo mayor estimado para el desplazamiento del neurólogo a la institución,
5. Ausencia de neurólogo en el hospital,
6. Grandes tiempos de espera en la consulta externa[47], y
7. Como herramienta de teleeducación, con videos interactivos para la semiología, examen físico y diagnóstico de patologías prevalentes como el Parkinson entre otras[48, 49].

### **Cardiología**

Se ha estudiado la efectividad de la auscultación cardiaca transmitida por vía microondas usando un estetoscopio electrónico[50]. Este estudio de 50 casos clínicos usando un sistema telediagnóstico arrojó excelentes resultados, no existieron falsos positivos ni falsos negativos, sólo existió una pequeña diferencia en la clasificación de los soplos según la escala utilizada en 5 de los 24 casos que tenían la patología[50]. Sin embargo, se considera que se requiere replicar el estudio con un mayor número de muestra.

Por otra parte la transmisión de EKG, desde 1994[51], usando el mismo sistema del teléfono fax para la transmisión e impresos en papel estándar de EKG, se encontraron un

total de 1568 transmisiones las cuales los cardiólogos catalogaron de muy alta calidad facilitando la interpretación en casos de requerir opinión de expertos.

### **Oftalmología**

Se están aplicando programas de tamización para retinopatía diabética y teleeducación[52].

En Moorfields eye hospital, han desarrollado enlaces de telemedicina con el hospital central de London, en donde se transmite información en tiempo real de: lámparas de hendidura, fotografías en alta resolución y conferencias con cámaras convencionales para ayudar a la toma de decisiones en la práctica clínica.

A su vez, estos enlaces se han desarrollado regularmente en pacientes posoperatorios, en donde una enfermera entrenada en oftalmología se encarga de transmitir la información digital al oftalmólogo[53] cuando los pacientes no pueden asistir a la consulta personalmente, lo representa un apoyo diagnóstico de un alto grado de precisión.

### **Otorrinolaringología**

Se ha reportado un pequeño estudio de 17 casos, en el que el especialista observaba sus pacientes por televisión interactiva y sugería un diagnóstico, posteriormente dirigía una entrevista cara a cara en donde se

encontraban los mismos resultados[54]. La teleaudiología es un actividad promisoría que ofrece la posibilidad de calibrar y afinar los implantes cocleares en pacientes con alteración de la función auditiva[55].

### **Cuidado en el hogar - Atención domiciliaria**

En el momento existen reportes de buenas experiencias en el cuidado del paciente crónico en el hogar, como es el caso de la enfermedad pulmonar crónica[56], monitoreo de trasplantes de corazón y de pulmón[57]. La estructura del cuidado en casa para estos pacientes depende de 1. Espirómetros electrónicos y 2. Monitores digitales electrónicos que representan un monitoreo continuo de signos vitales; Estos datos son almacenados y enviados a bases de datos dentro de la clínica donde con una periodicidad son revisados por expertos, esto siempre asociado a programas de call center 24 horas.

Sparks y colegas (1993) estudiaron un grupo pequeño de 20 pacientes, aleatorizados asignados rehabilitación intrahospitalario o rehabilitación en casa. Conociendo las limitaciones estadísticas por el tamaño de la muestra, se encontraron que después de 12 semanas de rehabilitación, no hubo diferencia dentro de los 2 grupos. Ambos grupos tuvieron una adecuada recuperación; sin embargo, dentro de los pacientes monitorizados en casa se

encontraron 2 casos de nuevas arritmias al tener el sistema de monitorización continua.

### **Psiquiatría**

La telemedicina ha permitido llegar a la psiquiatría a lugares remotos y que representan en muchas veces dificultades logísticas, como es el caso de las cárceles y centros de reclusión, campamentos de ejércitos y ancianos. En el Reino Unido en el año 2001, se realizó un estudio sobre la precisión de los diagnósticos realizados por la telepsiquiatría, el cual consistió en una muestra de 37 pacientes, lo cuales fueron entrevistados por psiquiatras cara a cara y también por video conferencia por otro grupo de psiquiatras, fue un estudio doble ciego, en donde los desenlaces sugieren el uso de la telepsiquiatría como una buena alternativa como teleconsultas en casos en que no sea posible el traslado del paciente o del psiquiatra con una excelente precisión diagnóstica[58].

En la Universidad de Ciencias de la Salud en Porto Alegre Brasil, en 2010, realizó un estudio de aplicación de la telemedicina para disminuir el consumo de marihuana, se realizaron 2 grupos de pacientes, en el primero la intervención fue una breve charla motivacional telefónica, y al segundo se les dio material de autoayuda únicamente. Ingresaron 524 participantes los cuales fueron monitorizados por 6

meses, a través de líneas telefónicas. Los desenlaces que se midieron fueron el consumo de marihuana y el nivel de motivación para cambios de comportamiento. La proporción de abstinentes en el grupo de la intervención motivacional telefónica fue significativamente mayor que los del grupo control 73 - 59% respectivamente, con un OR de 1.6. No hubo una diferencia significativa en la motivación para cambio de comportamiento[59].

### **Nefrología**

En España se realizó un estudio cuyo objetivo era evaluar la utilidad de la telemedicina en el seguimiento de los pacientes renales, en donde el médico de atención primaria visita al paciente en su domicilio[60], y elabora un reporte de sus hallazgos los cuales son enviados a la consulta de nefrología a una gran base de datos por medio de la Internet y se da la respuesta al cuestionamiento clínico respectivo, apoyados por un sistema de videoconferencias en tiempo real[60], se realizaron 105 consultas, y los diagnósticos de mayor frecuencia fueron HTA, insuficiencia renal crónica, litiasis renal entre otras. Se evidencia que la teleasistencia en nefrología disminuye el número de transportes innecesarios, el número de consultas hospitalarias sin disminuir la calidad asistencial[60].

## Patología

En el campo de la patología existen numerosos estudios que aprueban el uso de técnicas de telemedicina que garantizan la disponibilidad de un médico patólogo experimentado 24 horas del día a centros clínicos que no cuentan con este servicio, lo cual representaría ahorro de tiempo ante tomas de conductas terapéuticas que lo ameritan y desapareciendo el transporte de las muestras a los respectivos centros de citopatología[61]. Los escenarios en los cuales esta técnica es de gran utilidad son: cuando el espécimen se encuentra lejos de un laboratorio de patología, cuando se requiera de un diagnóstico claro, preciso y rápido como es el caso de las biopsias por congelación, y en casos que requieran segundas opiniones solicitadas por un patólogo de menor experiencia.

Los sistemas de telepatología, incluyen plataformas estáticas, dinámicas o híbridas para el estudio citológico. La precisión diagnóstica de la telepatología en la mayoría de los estudios oscila dentro del 92 y el 100%[62-65].

Los avances necesarios para ofrecer imágenes digitales de patología sugieren que en algún momento se creen bancos de imágenes que hagan obsoleto el uso y la creación de archivos de tejido en láminas de parafina. Es posible que en un futuro cercano estos bancos tisulares digitales pro-

vean un sinnúmero de aplicaciones para el procesamiento de tejidos antes visto[66].

## Cirugía

En 2006, se realizó un estudio en Ecuador, para las consultas pre y posoperatorias de los pacientes en programas de telemedicina, se revisaron 124 pacientes, 74 consultas, 50 de ellas con indicación de cirugía, los cuales se llevaron a seguimiento posquirúrgico.

La Fundación Cinterandes ha dado la oportunidad de realizar procedimientos quirúrgicos en diferentes regiones rurales en Ecuador a través de sus unidades de quirófanos móviles.

El estudio arrojó desenlaces satisfactorios, demostrando que las capacidades tecnológicas de las regiones no son una limitación para usar programas de teleconsultas en el área de cirugía ya que mantienen el mismo grado de precisión y disminuyendo traslados innecesarios.

Existen otras aplicaciones como la cirugía robótica, otras herramientas no invasivas como la toma de ecografías abdominales e información de los pacientes de cirugía sea en tiempo asincrónico ó sincrónico.

## Trauma

Uno de los pioneros de la telemedicina en el área clínica y de

teleeducación es el Dr. Latifi cirujano de trauma de la Universidad de Arizona en Tucson. Dr. Latifi crea los programas de teletrauma en áreas rurales de Arizona y de la región de la frontera con México. En 6 de estos pacientes la intervención vía telemedicina resultó en cambios de conducta que evitaron la muerte del paciente. Los traslados de paciente que fueron evitados significaron ahorros en el uso del helicóptero que pueden alcanzar un costo cerca a los 20 mil dólares en esa región[67].

### **Ventajas y desventajas**

Previamente, se han expuesto la gran variedad de aplicaciones que ofrece la telemedicina. Éstas han favorecido que tenga una amplia difusión entre la comunidad médica; es más, ha sido considerada como una solución parcial a los problemas de cobertura que se presentan en los sistemas de salud[68]. Tomando en cuenta como la telemedicina ha beneficiado a los profesionales de la salud Matusitz[69] clasificó las ventajas que tiene sobre la forma tradicional de practicar la medicina en: a) Capacidad de trascender límites geográficos; b) Capacidad de trascender límites temporales; c) Capacidad de reducir costos; y d) Capacidad de aumentar el confort y la satisfacción de los pacientes.

Al hablar de trascender límites geográficos y temporales, se propone que la medicina sería entonces una herra-

mienta omnipresente, aplicable en cualquier lugar con la única limitación de equipos de tecnología compatibles en los 2 lugares de transmisión y recepción de la información, no obstante sin olvidar que el uso de esta tecnología es para llenar vacíos de conocimiento o de profesionales que existan en determinadas instituciones o en las cuales el profesional de base solicite su ayuda.

Uno de los mayores argumentos a favor del uso de la telemedicina es la capacidad de reducir los costos. Si bien existen estudios en diferentes especialidades en los que esto pareciera ser cierto[70, 71] varias revisiones sistemáticas de la literatura al respecto han expuesto que las dificultades que se presentan al momento de generalizar los resultados obtenidos y el hecho que gran parte de las evaluaciones económicas y de costo-efectividad tengan fallas metodológicas les impiden llegar a una conclusión definitiva[72, 73].

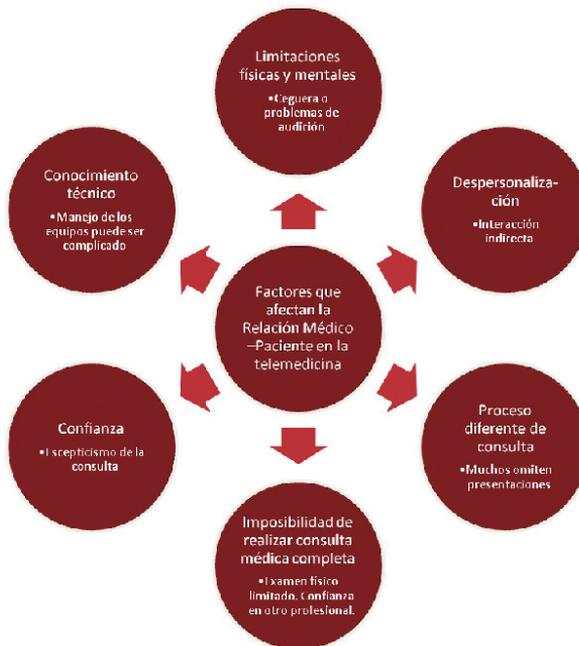
Por último, la satisfacción de los pacientes proviene por ejemplo de una disminución del tiempo de espera, de viajes, de inicio del tratamiento, entre muchos otros y además proporciona una alternativa viable a los métodos tradicionales de gestión de servicios para poblaciones especiales como pacientes terminales[74].

Además de los anteriores se han identificado otras ventajas que presenta[75] el uso de la telemedicina, pero más enfocadas hacia el personal de

salud que la utiliza. Éstas incluyen un mejor y más rápido acceso a la información, mejor comunicación entre profesionales de la salud y una última dedicada a la población general y a los pacientes es que hay una mayor disponibilidad de información médica fácil de entender para ellos. El avance vertiginoso en las aplicaciones médicas de la telemedicina ha forzado un desarrollo igualmente rápido en las aplicaciones informáticas necesarias para transmitir la información adicional requerida más allá de la transferencia de imágenes. Esto ha creado soluciones informáticas de avanzada que continuarán revolucionando el uso de la tecnología aplicado a la salud tales como la introducción de soluciones del flujo de

trabajo, o estrategias para disminuir o abolir las barreras lingüísticas e idiomáticas.

Hasta ahora se han expuesto las aplicaciones y los posibles beneficios que ofrece la telemedicina; sin embargo, también se han descrito algunas desventajas que surgen de su uso. La desventaja más importante es la que puede llegar a presentar en términos de la relación médico-paciente. A pesar de que en algunas circunstancias específicas puede ayudar para mejorar la comunicación, el riesgo de lastimar la relación siempre está presente. Los posibles factores que pueden contribuir a cambiar la relación médico-paciente se encuentran en el gráfico 2.



**Gráfico 2.**

La última de las desventajas que presenta la telemedicina, es que para poder llegar a implementarse se requiere de una infraestructura organizacional, política y burocrática que lo permita. En este aspecto se encuentran múltiples dificultades tales como problemas regulatorios y legales que serán expuestos a profundidad a continuación;

### **Barreras de la telemedicina**

Existen varios factores que han impedido el completo desarrollo de sistemas de telemedicina, manteniendo un número bajo de pacientes suscritos a sus programas[3]. Éstos son:

1. La infraestructura de las telecomunicaciones[1], la cual como previamente se había mencionado fue la principal razón por la cual la primera ola de proyectos en telemedicina fracasaron, ya que requiere en su inicio altos costos en la adquisición y actualización de equipos, y a pesar de los incesantes cambios en los mecanismos de transmisión de la información, el ancho de banda o la tasa de transferencia de bits seguirán siendo un factor limitante en el tipo de sistema de telemedicina que deseamos seleccionar[3], por la elevación en costos que genera. Esta puede ser una de las principales dificultades que podríamos tener en algunas zonas de nuestro país.
2. Legalización de prácticas de salud y concesión de licencias para su práctica, dado que la telepresencia, continúa siendo un aspecto que no se ha podido universalizar en términos de responsabilidad médica y mala práctica médica, no se han establecido los criterios legales y jurídicos de esta práctica.
3. Riesgos a la privacidad del paciente, ya que múltiples individuos están en contacto directo e indirecto con la información confidencial del paciente y no existen garantías para los pacientes de su confidencialidad.
4. Resistencia por parte de las compañías de seguros, ya que en muchos estados en USA, las compañías de seguros de salud se abstienen a pagar las prestaciones médicas por telemedicina, sólo exceptúan los casos de consultas frente a frente, lo cual hace insostenible este tipo de atención. Al igual que los múltiples recortes al financiamiento a la atención en salud[1] en todo el mundo.
5. Las limitaciones en el conocimiento y experiencia del personal médico en la aplicación de los nuevos sistemas que trae la telemedicina, lo cual requiere enseñanza desde las escuelas de medicina para que adopten y desarrollen lo llamado “Telecompetencias” las cuales son

habilidades y credenciales que requieren los médicos para poder poner en marcha la telemedicina.

### **Algunas experiencias en telemedicina para Latinoamérica**

El reconocimiento de la importancia de aplicar redes de comunicación sobre el área de la telemedicina y salud, ha hecho que ISTEAC (Consortio Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Educación) por sus siglas en inglés, cree su proyecto de telesalud llamado “Networks of networks”, el cual es desarrollado por la unión de universidades de Latinoamérica, España y los Estados Unidos con enfoque en tecnologías aplicables en salud innovar con soluciones que mejoren el cuidado en salud, acceso del conocimiento y servicios para las comunidades desprotegidas y marginadas[76].

Actualmente existe la Asociación Americana de Telemedicina, Latinoamericana y del Caribe por sus siglas en inglés (ATALACC) <http://atalacc.org/>, la cual está conformada por profesionales de países de Latinoamérica y del Caribe, que buscan el desarrollo y la aplicación de técnicas en telemedicina e informática médica.

#### **Venezuela**

La ATALACC dentro de zonas rurales de Latinoamérica, desarrolla proyectos como la fundación proyecto

Maniapure en Venezuela; Maniapure es un río que queda a 400 km de distancia de Caracas, el cual comprende abundantes sabanas susceptibles a la inundación recurrente por río Orinoco[76].

Allí se encuentra el centro médico La Milagrosa, el cual lleva brindando atención médica a todos los indígenas de la región y a los venezolanos por muchos años. El proyecto consistió en complementar la asistencia médica al enviar datos clínicos de los pacientes atendidos en el centro asistencial por vía internet a un centro de especialistas para la toma de conductas terapéuticas pertinentes.

Ya definidos los casos que requerían un manejo más especializado se realizó la aproximación clínica a través de jornadas de salud por parte de los especialistas que se trasladaban hasta el centro clínico la milagrosa para la atención de éstos.

Los resultados fueron excelentes en términos costo efectividad y calidad.

#### **Ecuador**

En la población rural de Ecuador, se están llevando a cabo varios proyectos de telemedicina, entre ellos existe un proyecto de teleeducación, con el fin de actualizar a los médicos rurales ante el manejo de pacientes con trauma, para esto llevaron a cabo jornadas de actualización en los protocolos de evaluación y manejo ini-

cial ante el trauma. Con base en pruebas preactualización se recogió la información sobre conocimientos que se tenían ante el trauma, y se evaluaron contra los resultados posteriores a la actualización, encontrando una mejoría de éstos, lo que sugiere que en una región donde no existe la oportunidad por limitaciones de infraestructura de brindar un soporte vital avanzado para el trauma, estos cursos de actualización por teleeducación son de una gran utilidad y ofrecen modelos que se deben continuar en la educación teleasistida para todas estas regiones marginadas[76].

Ecuador ha logrado instaurar estaciones de telemedicina en varios centros de salud, con mínimos requisitos en tecnologías e infraestructuras de comunicación, con computadoras de precios razonables y velocidades transmisión de información bajas, que han permitido un buen desarrollo de la telemedicina.

## **Colombia**

La Universidad Nacional de Colombia ha realizado actividades de telemedicina desde 1998. En 2001 establecieron un acuerdo de cooperación con ITEC - Telecom, donde se estableció la primera red de telemedicina Bogotá - San Andrés y Providencia. Entre el 2002 y 2004 se realizó el proyecto Apaporis Leticia - Bogotá patrocinado por la dirección de hospitales en París y el ministerio

francés de Relaciones Exteriores. Hoy en día el centro de telemedicina de la Universidad Nacional de Colombia realiza investigaciones orientadas especialmente hacia la imagenología médica, la gestión y comunicación de informática médica[77].

El programa de telemedicina de la Universidad Nacional asociado a Bioingenium y el Ministerio de Protección Social, han sido los pioneros en Colombia en aplicaciones de telemedicina, realizando más de 22.000 teleinterconsultas en todo el país en más de 50 hospitales, en especialidades como: Medicina interna, Pediatría, Psiquiatría, Dermatología, Ginecología, Ortopedia, Cardiología, Infectología, Urología, Otorrinolaringología, Neurología, Nutrición y dietética[77].

Generando otros proyectos como son los programas para monitorizar en tiempo real unidades de cuidado intermedio a través de la red de internet, un monitor de signos vitales y un sistema de videoconferencia, prototipos de fonendoscopios y espirómetros digitales[77].

Bioingenium y la Universidad Nacional, han dotado a la Fuerza Aérea Colombiana de ambulancias aéreas y 13 bases desde donde se estabilizan los pacientes previos al transporte aéreo[77].

La “Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada - RENATA”.

Como parte de los planes del gobierno colombiano para mejorar el sistema nacional de salud, el Ministerio de Comunicaciones ha creado una red de comunicación de alta velocidad RENATA, cuyo objetivo es facilitar la colaboración académica entre universidades colombianas y centros de investigación en los países desarrollados mundo.

Al ofrecer alta conectividad de calidad usando tecnologías avanzadas, RENATA pretende establecer una red que abarque todo el país de instituciones académicas y de investigación que faciliten y promuevan la colaboración y el intercambio eficaz de información tanto a nivel nacional e internacional. La tecnología de RENATA abre la puerta a nuevos niveles de comunicación y colaboración entre sus miembros, facilitando el desarrollo de tecnologías innovadoras y la garantía de calidad. Miembros de la Red Regional Académico, el Ministerio de Comunicaciones, el Ministerio de Educación y Colciencias son responsables de la supervisión de RENATA.

En cuanto a la reglamentación que juzgara la práctica médica de la telemedicina, Colombia elaboró desde 2006, la Resolución 1448 de 2006, la cual busca garantizar la calidad y establecer las condiciones de habilitación de obligatorio cumplimiento para todas las instituciones que presten este servicio[78], en la cual se resaltan los siguientes puntos: 1. La telemedicina

es una modalidad de prestación del servicio de salud, que sólo se podrá presentar en situación en que por limitaciones de oferta o de acceso no se pueda brindar el servicio completo de forma presencial por parte del especialista o como complemento de la asistencia del médico tratante, 2. Se deben aprobar los estándares mínimos de equipos tecnológicos y científicos propuestos en los anexos de la resolución, 3. Siempre que se vaya a prestar este servicio se debe informar claramente al paciente en qué consiste el procedimiento, incluyendo riesgos y beneficios, que se dejarán en constancia en la historia clínica, 4. Por último se tendrá en cuenta que el profesional que pide la opinión terapéutica es el único responsable del tratamiento, consecuencias y calidad de la atención[78].

## **Brasil**

En 2009, Universidad Pontificia Católica de Rio Grande Brasil, ha iniciado programas de teleeducación y e-Health, dando la oportunidad a una mayor cantidad de estudiantes de cirugía, presenciar procedimientos quirúrgicos en tiempo real y clases de manera virtual con una alta calidad.

También han iniciado proyectos pilotos de telecirugía, con buena aceptación en el medio, con un total de 4 telecirugías entre enero y junio de 2008, estas cirugías fueron transmiti-

das a los estudiantes con un promedio de 1 hora y 30 minutos de duración.

2 de las 4 fueron transmitidas a estudiantes en Kaunas Medical University en Lithuania. En las 4 cirugías, el cirujano encargado, estaba habilitado para instruir a los estudiantes en: vías de abordaje quirúrgico, estructuras anatómicas relevantes y interactuar con ellos para responder preguntas del procedimiento. De las mayores ventajas que se observaron en el estudio, fue que un gran número de estudiantes pudieron ver todo el procedimiento quirúrgico de una manera cómoda, con alta calidad, y a su vez existió una reducción del riesgo de infección y contaminación del quirófano y del estado posoperatorio del paciente[79].

### **Argentina**

El hospital pediátrico Garrahan de Buenos Aires ha iniciado un programa piloto con la colaboración de Cisco y el grupo español Telefónica para el desarrollo de una red de telemedicina y así ofrecer servicios diagnósticos a hospitales remotos como en la región de Neuquén a 1.153 kilómetros de la capital argentina.

### **Conclusiones finales**

La telemedicina avanza rápidamente por todo el mundo, en el momento se encuentra en una fase sólida,

por parte de las herramientas tecnológicas y de los profesionales de la salud que ofrecerán este servicio.

En el ámbito de la prestación del servicio, persiste el temor de afectar severamente la relación médico paciente; sin embargo, en el contexto que se ha propuesto el uso de la telemedicina, esta relación no debe presentar riesgos de disrupciones, ya que la telemedicina está habilitada únicamente en el caso en el que un paciente no pueda asistir o recibir el servicio directamente por cualquier motivo, lo que representaría la mejor y en muchos casos la única alternativa de ofrecerle la atención médica. A su vez, esta relación ha sido debilitada constantemente por los actuales modelos de administración en salud, por lo que no se puede afirmar si sería consecuencia únicamente de la telemedicina.

En cuanto a ventajas, se mencionan que la telemedicina omitirá la necesidad de desplazarse, reducirá costos médicos, ahorro de tiempo tanto para los pacientes como para los médicos con las promesas de no disminuir la calidad del servicio. También busca ofrecer un servicio con mayor equidad, y sacarle la mayor utilidad al conocimiento de los especialistas, ya que la gran mayoría se encuentra dentro de las ciudades lo que los hace insuficientes en la total extensión del país.

Aun no permanece claro quién terminará en su totalidad las leyes y normas que regirán esta nueva forma de atención en salud, lo cual ha limitado en muchos campos su uso y desarrollo.

Algunos autores proponen que en países con sistemas de salud centralizados como son la gran mayoría de los que poseemos en Latinoamérica, la telemedicina deberá estar integrada a las políticas y a los planes obligatorios de salud, lo cual aseguraría en parte su sostenimiento y el cumplimiento de la normativa vigente.

En cuanto a la evidencia que respalda su costo efectividad, los resultados obtenidos en estudios, la gran mayoría norteamericanos y canadienses, arrojan datos que aun permanecen dispersos, para la toma de decisiones de inversión en cuanto al futuro de la telemedicina para algunos campos.

Por último, la telemedicina, podría llegar a ser la respuesta a la distribución de planes de salud injustos, y a la utilización más equitativa de recursos y personal médico en los países desarrollados, pero aun existen barreras de infraestructura que sugieren costos de inicio altos, que deben ser tenidos en cuenta.

### **Conflictos de interés:**

Los autores de este artículo manifiestan que no existió ningún conflicto de interés.

### **Bibliografía**

1. Paul DL, Pearlson KE, McDaniel RR Jr. "Assessing technological barriers to telemedicine: technology-management implications", *Engineering Management, IEEE Transactions on*, Aug 1999;46(3): 279-88.
2. WHO global atlas of the health workforce. Geneva, World Health Organization, 2009 ([www.who.int/globalatlas/autologin/hrh\\_login.asp](http://www.who.int/globalatlas/autologin/hrh_login.asp)).
3. Grigsby J, Kaehny MM, Sandberg EJ, Schlenker RE, Shaughnessy PW. Effects and effectiveness of telemedicine. *Health Care Financ Rev*. 1995 Fall; 17(1):115-31. Review.
4. Grigsby J, Sanders JH. Telemedicine: where it is and where it's going. *Ann Intern Med*. Jul 15, 1998;129(2):123-7. Review.
5. Monteagudo JL, Serrano L, Hernández Salvador C. La telemedicina: ¿ciencia o ficción? *Anales Sis San Navarra* [revista en la Internet]. Dic 2005 [citado 2010 Jul 02]; 28(3):309-23.
6. Nessa A, Ameen MA, Ullah S, Kyung Sup Kwak. "Applicability of Telemedicine in Bangladesh: Current Status and Future Prospects", *Convergence and Hybrid Information Technology*, 2008. ICCIT '08. Third International Conference on, Nov. 2008;1:948-953, 11-13.
7. Zundel KM. Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship. *Bull Med Libr Assoc*. Jan 1996;84(1): 71-9.
8. Bashshur RL. On the definition and evaluation of telemedicine. *Telemedicine Journal* 1:19-30, 1995.

9. Bauer Jeffrey, Marc Ringel. "Telemedicine and the Reinvention of Healthcare", New York: McGraw-Hill, 1999.
10. Benschoter R. Multipurpose television. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1967;142:471-8.
11. Dwyer TF. Telepsychiatry: Psychiatric Consultation by Interactive Television. *American Journal of Psychiatry*. 1973; 130:865-9.
12. González Fraga MJ, Herrera Rodríguez ON. Bioética y nuevas tecnologías: Telemedicina. *Rev Cubana Enfermer* [revista en la Internet]. 2007 Mar [citado 2010 Jul 02]; 23(1).
13. Lovett JE, Bashshur RL. Telemedicine in the USA An Overview. *Telecommunications Policy*. March 1979;3-14.
14. Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship By Karen M. Zundel, M.L.S., AHIP, Director, Health Services Library, McKeesport Hospital, 1500 Fifth Avenue McKeesport, Pennsylvania 15132.
15. Pool SL, Stonsifer JC, Belasco N. Application of Telemedicine Systems in Future Manned Space Flight. Paper presented at Second Telemedicine Workshop, Tucson, AZ. Dec 1975.
16. Doarn CR, McVeigh F, Poropatich R. Innovative new technologies to identify and treat traumatic brain injuries: crossover technologies and approaches between military and civilian applications. *Telemed J E Health*. Apr 2010;16(3):373-81.
17. Yu C, Yang JJ, Chen JC, Liu CS, Chen CC, Lin ML, Liu PL, Yao G, Lin CW. The development and evaluation of the Citizen Telehealth Care service System: case study in Taipei. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2009; 2009:6095-8.
18. Palmas W, Teresi J, Weinstock RS, Shea S. Acceptability to primary care providers of telemedicine in diabetes case management. *J Telemed Telecare*. 2008;14(6):306-8.
19. Chae YM, Park HJ, Cho JG, Hong GD, Cheon KA. The reliability and acceptability of telemedicine for patients with schizophrenia in Korea. *J Telemed Telecare*. 2000;6(2):83-90.
20. Tetzlaff L. Consumer informatics in chronic illness. *J Am Med Inform Assoc*. Jul-Aug 1997;4(4):285-300.
21. Balas EA, Jaffrey F, Kuperman GJ, Boren SA, Brown GD, Pincioli F, Mitchell JA. Electronic communication with patients. Evaluation of distance medicine technology. *JAMA*. Jul 9 1997;278(2):152-9.
22. Leshner JL Jr, Davis LS, Gourdin FW, English D, Thompson WO. Telemedicine evaluation of cutaneous diseases: a blinded comparative study. *J Am Acad Dermatol*. Jan 1998;38(1):27-31.
23. Wirthlin DJ, Buradagunta S, Edwards RA, Brewster DC, Cambria RP, Gertler JP, LaMuraglia GM, Jordan DE, Kvedar JC, Abbott WM. Telemedicine in vascular surgery: feasibility of digital imaging for remote management of wounds. *J Vasc Surg*. Jun 1998;27(6): 1089-99.
24. Ricci RP, Morichelli L, Santini M. Remote control of implanted devices through Home Monitoring technology

- improves detection and clinical management of atrial fibrillation. *Europace*. Jan 2009;11(1):54-61.
25. Polisena J, Tran K, Cimon K, Hutton B, McGill S, Palmer K, Scott RE. Home telehealth for chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *J Telemed Telecare*. 2010;16(3):120-7.
  26. de Toledo P, Jiménez S, del Pozo F, Roca J, Alonso A, Hernández C. Telemedicine experience for chronic care in COPD. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. Jul 2006;10(3):567-73.
  27. Craig JJ, McConville JP, Patterson VH, Wootton R. Neurological examination is possible using telemedicine. *J Telemed Telecare*. 1999;5(3):177-81.
  28. Johansson T, Wild C. Telemedicine in acute stroke management: systematic review. *Int J Technol Assess Health Care*. Apr 2010;26(2):149-55.
  29. Caceres C, Gómez EJ, García F, Gatell JM, del Pozo F. An integral care telemedicine system for HIV/AIDS patients. *Int J Med Inform*. Sep 2006; 75(9):638-42.
  30. Street R, Wheeler J, McCaughan W. Specialist-primary care provider-patient communication in telemedical consultations. *Telemed J*. 2000;6(1): 45-54.
  31. Miller EA. Telemedicine and doctor-patient communication: an analytical survey of the literature. *J Telemed Telecare*. 2001;7(1):1-17.
  32. Hersh W, Helfand M, Wallace J, Kraemer D, Patterson P, Shapiro S, Greenlick M. A systematic review of the efficacy of telemedicine for making diagnostic and management decisions. *J Telemed Telecare*. 2002;8(4):197-209.
  33. Stanberry B. Telemedicine: barriers and opportunities in the 21st century. *J Intern Med*. Jun 2000;247(6):615-28.
  34. Watson R, Stimpson A, Hostick T. Prison health care: a review of the literature. *Int J Nurs Stud*. Feb 2004; 41(2):119-28.
  35. Nieves JE, Candelario J, Short D, Briscoe G. Telemental health for our soldiers: a brief review and a new pilot program. *Mil Med*. Dec 2009; 174(12):xxi-xxii.
  36. Girard P. Military and VA telemedicine systems for patients with traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev*. 2007; 44(7):1017-26.
  37. Álvarez RC. The promise of e-Health - a Canadian perspective. *eHealth Int*. 2002 Sep 17;1(1):4.
  38. Oh H, Rizo C, Enkin M, Jadad A. What is eHealth (3): a systematic review of published definitions. *J Med Internet Res*. Feb 2005;24;7(1):e1.
  39. Eysenbach G. What is e-health? *J Med Internet Res*. Apr-Jun 2001;3(2):E20.
  40. Chang BL. Internet intervention for community elders: process and feasibility. *West J Nurs Res*. Jun 2004; 26(4):461-6.
  41. Andrus WS, Bird KT. Teleradiology: Evolution Through Bias to Reality. *Chest*. 1972;62:655-7.
  42. Batnitzky S, Rosenthal SJ, Siegel EL et al. Teleradiology: An Assessment. *Radiology*. 1990;177:11-47.

43. Physician Payment Review Commission: Annual Report to Congress. Washington, DC. 1995.
44. Bergen DC. Training and distribution of neurologists worldwide. *J Neurol Sci.* 2002;198:3-7.
45. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 1995;333:1581-7.
46. Levine SR, Gorman M. Telestroke: the application of telemedicine for stroke. *Stroke.* 1999;30:464-9.
47. Patterson V. Teleneurology. *J Telemed Telecare.* 2005;11(2):55-9.
48. Hubble JP. Interactive Video Conferencing and Parkinson's Disease. *Kansas Medicine.* 1992;93:351-2.
49. Hubble JP, Pahwa R, Michalek DK et al. Interactive Video Conferencing: A Means of Providing Interim Care to Parkinson's Disease Patients. *Movement Disorders.* 1993;8:380-2.
50. Murphy RLH, Block P, Bird KT, Yurchak P. Accuracy of Cardiac Auscultation by Microwave. *Chest.* 1973;63:578-81.
51. Bertrand CA, Benda RL, Mercado AD et al. Effectiveness of the Fax Electrocardiogram. *American Journal of Cardiology.* 1994;74:294-5.
52. Shimmura S, Shinozaki N, Fukagawa K et al. Telemedicine in the follow-up of corneal transplant patients. *Journal of Telemedicine and Telecare.* 1997; 3:227-8.
53. Telemedicine, Ian Murdoch. *Br J Ophthalmol.* 1999;83:1254-6.
54. Pedersen S, Hartviksen G, Haga D. Teleconsultation of Patients with Otorhinolaryngologic Conditions. *Archives of Otolaryngology and Head and Neck Surgery.* 1994;120:133-6.
55. Swanepoel de W, Hall JW 3rd. A systematic review of telehealth applications in audiology. *Telemed J E Health.* Mar 2010;16(2):181-200.
56. de Toledo P, Jiménez S, del Pozo F, Roca J, Alonso A, Hernández C. "Telemedicine Experience for Chronic Care in COPD", Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on, Jul 2006;10(3):567-73.
57. Finkelstein SM, Lindgren B, Prasad B et al. Reliability and Validity of Spirometry Measurements in a Paperless Home Monitoring Diary Program for Lung Transplantation. *Heart and Lung.* 1993;22:523-33.
58. Singh SP, Arya D, Peters T. Accuracy of telepsychiatric assessment of new routine outpatient referrals. *BMC Psychiatry.* Oct 2007;5;7:55.
59. Fernandes S, Ferigolo M, Benchaya MC, Moreira T de C, Pierozan PS, Mazoni CG, Barros HM. Brief Motivational Intervention and telemedicine: a new perspective of treatment to marijuana users. *Addict Behav.* Aug 2010;35(8):750-5.
60. Gómez-Martino JR, Suárez MA, Gallego SD, González PM, Covarsí AR, Castellano IC, Novillo RS, Deira JL, Marigliano NC, Giménez JJ. [Telemedicine applied to Nephrology.

- Another form of consultation]. *Nefrologia*. 2008;28(4):407-12. Spanish
61. Kerr SE, Bellizzi AM, Stelow EB, Frierson HF Jr, Policarpio-Nicolas ML. Initial assessment of fine-needle aspiration specimens by telepathology: validation for use in pathology resident-faculty consultations. *Am J Clin Pathol*. 2008 Sep;130(3):409-13.
  62. Kaplan KJ, Burgess JR, Sandberg GD *et al*. Use of robotic telepathology for frozen-section diagnosis: a retrospective trial of a telepathology system for intraoperative consultation. *Mod Pathol*. 2002;15:1197-204.
  63. Baak JP, van Diest PJ, Meijer GA. Experience with a dynamic inexpensive video-conferencing system for frozen section telepathology. *Anal Cell Pathol*. 2000;21:169-75.
  64. Singson RP, Natarajan S, Greenson RK *et al*. Virtual microscopy and the Internet as telepathology consultation tools: a study of gastrointestinal biopsy specimens. *Am J Clin Pathol*. 1999; 111:792-5.
  65. Kayser K, Kayser G, Becker HD, *et al*. Telediagnosis of transbronchial fine needle aspirations: a feasibility study. *Anal Cell Pathol*. 2000;21:207-12.
  66. Amin W, Parwani AV, Schmandt L, Mohanty SK, Farhat G, Pople AK, Winters SB, Whelan NB, Schneider AM, Milnes JT, Valdivieso FA, Feldman M, Pass HI, Dhir R, Melamed J, Becich MJ. National Mesothelioma Virtual Bank: a standard based biospecimen and clinical data resource to enhance translational research. *BMC Cancer*. Aug 2008;13;8:236.
  67. Latifi R, Hadeed GJ, Rhee P, O'Keefe T, Friese RS, Wynne JL, Ziemba ML, Judkins D. Initial experiences and outcomes of telepresence in the management of trauma and emergency surgical patients. *Am J Surg*. Dec 2009;198(6):905-10.
  68. Preston J, Brown FW, Hartley B. Using telemedicine to improve health care in distant areas. *Hosp Community Psychiatry*. Jan 1992;43(1):25-32.
  69. Matusitz J, Breen GM. Telemedicine: its effects on health communication. *Health Commun*. 2007;21(1):73-83.
  70. Armstrong AW, Dorer DJ, Lugn NE, Kvedar JC. Economic evaluation of interactive teledermatology compared with conventional care. *Telemed J E Health*. Apr 2007;13(2):91-9.
  71. Harley J. Economic evaluation of a tertiary telepsychiatry service to an island. *J Telemed Telecare*. 2006; 12(7):354-7.
  72. Whitten PS, Mair FS, Haycox A, May CR, Williams TL, Hellmich S. Systematic review of cost effectiveness studies of telemedicine interventions. *BMJ*. 2002 Jun 15;324(7351):1434-7.
  73. Bergmo TS. Can economic evaluation in telemedicine be trusted? A systematic review of the literature. *Cost Eff Resour Alloc*. Oct 2009;24;7:18.
  74. Doolittle GC, Whitten P, McCartney M, Cook D, Nazir N. An empirical chart analysis of the suitability of telemedicine for hospice visits. *Telemed J E Health*. Feb 2005; 11(1):90-7.
  75. Hjelm NM. Benefits and drawbacks of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005;11(2):60-70.

76. <http://atalacc.org/>, Actualizado el 22 de julio de 2010.
77. <http://www.telemedicina.unal.edu.co>, Actualizado el 24 de julio de 2010.
78. <http://www.telemedicina.unal.edu.co/resolucion.php>, Actualizado el 26 de julio de 2010.
79. Russomano T, Cardoso RB, Fernandes J, Cardoso PG, Alves JM, Pianta CD, Souza HP, Lopes MH. Tele-surgery: a new virtual tool for medical education. *Stud Health Technol Inform.* 2009; 150:866-70.