

TELEMEDICINA: Introducción, aplicación y principios de desarrollo

Telemedicine: Introduction, application and principles of development

CARLOS RUIZ IBÁÑEZ¹, ÁNGELA ZULUAGA DE CADENA², ANDRÉS TRUJILLO ZEA³
Forma de citar: Ruiz C, Zuluaga A, Trujillo A. Telemedicina: Introducción, aplicación y principios de desarrollo.
Rev CES Med 2007; 21 (1): 77-93

RESUMEN

El propósito de este artículo es realizar una descripción del estado de la técnica en telemedicina a nivel mundial para darla a conocer con profundidad, desde su definición y diferencia con otras áreas similares como telesalud y e-salud. Igualmente se exponen sus objetivos, beneficios, limitaciones, tecnología involucrada y principios de desarrollo. Por último, se describen algunas aplicaciones médicas en telemedicina.

PALABRAS CLAVE

Telemedicina

Tipos

Desarrollo

Aplicaciones

¹ Ingeniero Biomédico. Joven Investigador Colciencias - EIA - CES. Miembro de GIBEC (Grupo de Investigación de Ingeniería Biomédica EIA-CES). Escuela de Ingeniería de Antioquia - Universidad CES. E-mail: carlruiz07@hotmail.com

² Especialista en Dermatología. Directora del Centro Dermatológico CES Sabaneta. Co-investigadora en proyecto TELEDERMA (Colciencias - EIA - CES).

³ Médico MBA. Director ICMT y del Programa Ingeniería Biomédica EIA-CES. Director proyecto TELEDERMA (Colciencias - EIA - CES).

Recibido: 14 noviembre / 2006. Revisado: 12 enero / 2007. Aceptado: 24 marzo / 2007

SUMMARY

The purpose of this article is to perform a description of Telemedicine's state of the art at world-wide level to present this area in depth, from its definition and difference with other similar areas as telehealth and e-health. Also their objectives, benefits, limitations, involved technology and principles of development are exposed. Finally, some medical applications in telemedicine are described.

KEY WORDS

Telemedicine

Types

Development

Applications

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define la telemedicina como: "el suministro de servicios de atención sanitaria, en cuanto la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y de evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven" (1).

Partiendo de la utilización, en 1910, de redes telefónicas análogas para la transmisión de electrocardiogramas (ECG) y electroencefalogramas por parte de Eindhoven y de la clave morse para la creación en 1920 del servicio de consulta médica para los salvavidas, la telemedicina ha sido uno de los campos de investigación y prestación de servicios de más alto crecimiento en los Estados Unidos, Australia, Europa y el Reino Unido en las últimas

décadas (2). En el 2002, MEDLINE identificó cerca de 500 artículos usando la telemedicina como palabra principal, durante el mismo año el Journal de Telemedicina y Telecuidado (Journal of Telemedicine and Telecare) publicó artículos de 25 países y en el 2004, este mismo journal recibió una contribución del 39 % en artículos provenientes de los Estados Unidos (3,4). Este substancial uso de la Telemedicina ha impulsado a que diversos países, entre los que se desatacan los latinoamericanos y entre ellos Colombia, desarrollen aplicaciones que han sido evaluadas en otros países. Adicionalmente, con la normatividad existente en Colombia, la Resolución 1448 del 2006, se ha abierto la puerta para que las IPS integren esta novedosa modalidad con el fin de colaborar a la expansión de los servicios de salud a la población menos favorecida que por limitantes económicas, geográficas y de acceso no puedan recibir la calidad que necesitan. Por lo tanto, el propósito de este artículo, es dar a conocer con mayor profundidad el área de la telemedicina, desde su definición y diferencia con otras áreas similares, exponer sus objetivos, beneficios y limitaciones propias, conocer sus aplicaciones más importantes, la tecnología involucrada y sus principios de desarrollo.

Telemedicina, telecuidado y e-salud. Existen en la actualidad diversas divisiones provenientes de la unión entre las tecnologías de la información y la telecomunicación con la medicina. Entre ellas se destacan la telemedicina, la telesalud (telehealth), el telecuidado (telecare), y la e-salud (e-health).

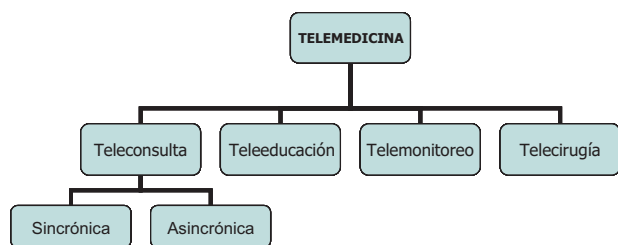
La *telesalud* es un término que día a día toma más fuerza debido a su contexto clínico e igualmente enfocado a la transmisión de información más compleja en salud, como es el caso de información demográfica y operacional. Su definición se orienta al uso de las tecnologías de información y telecomunicación para transferir información en salud que permita administrar servicios clínicos, administrativos y educativos (5,6). Ahora, hablando desde el punto de vista del cuidado personal que reciben los pacientes, el *telecuidado* utiliza las tecnologías de la información y telecomunicación para transferir

información médica para el diagnóstico y terapia de pacientes en su lugar de domicilio (5,7) y por último, el término e-salud se define como el uso de las tecnologías de la información y telecomunicación para conocer las necesidades de los ciudadanos, pacientes, profesionales de la salud, proveedores de servicios en salud y legisladores con respecto a la prestación de los diferentes servicios en salud (8).

Tipos de Telemedicina

En el transcurso de la evolución tanto de la medicina como de las tecnologías en telecomunicación, se han desarrollado diversos tipos de telemedicina los cuales definen su alcance actual. A continuación se describirán los 4 tipos más importantes en donde se resume el estado de la técnica al día en telemedicina (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de Telemedicina



- **Teleconsulta.** La teleconsulta es la búsqueda de información médica o asesoramiento por parte de personal médico local o externo, utilizando tecnologías de información y telecomunicación. Esta puede ser desarrollada tanto entre pacientes y profesionales de la salud como entre estos últimos (9). En la actualidad es el tipo de telemedicina de mayor uso, ya que siendo la consulta médica la base de la práctica clínica de la medicina, la teleconsulta representa aproximadamente el 35 % del uso de total de las redes de telemedicina, compartiendo el porcentaje restante con la Teleeducación y la administración (5). De acuerdo a Fergusson (9) la comunicación en-

tre el profesional de la salud y el paciente se puede desarrollar en vía directa o por medio de terceras partes, siendo su interacción en *sincronía o asincronía*.

Las teleconsultas *asíncronas*, se desarrollan mediante el envío de información clínica, y su posterior asesoramiento ocurre tiempo después; un ejemplo claro de este tipo es la teledermatología, en donde en ocasiones se envían imágenes dermatológicas adjuntas en E-mail para referir consultas o compartir casos clínicos (11), igualmente en páginas como la NHS en Inglaterra, se asesora al paciente acerca de los síntomas que presenta. Una de las mayores ventajas de la teleconsulta asíncrona, llamada generalmente como de "almacenamiento y envío" ("store-and-forward" en inglés) radica en que las partes involucradas no tienen que estar presentes en la transferencia de la información. Adicionalmente, poseen la capacidad de capturar y almacenar imágenes estáticas o en movimiento del paciente, así como audio y texto, lo cual brinda una mayor información clínica que se refleja en la calidad de los diagnósticos. Estas aplicaciones son muy utilizadas en la teledermatología, teleoftalmología, teleneurología y otorrinolaringología, y poseen la ventaja de ser económicos, e ideales para alto volumen de trabajo y pruebas (12,13).

Las teleconsultas *sincrónicas* se desarrollan en tiempo real (término más utilizado en el ámbito internacional), involucrando la participación tanto de los pacientes como de los profesionales en salud en el envío de la información, utilizando en ocasiones sofisticadas tecnologías en telecomunicación. Ejemplo de esto son los programas Ontario Telehealth y NHS Direct desarrollados en Canadá (14) y el Reino Unido (15) respectivamente, utilizando la telefonía como tecnología principal. La telemetría, por su parte, permite la transmisión en tiempo real de diversa información clínica entre la que se destaca la valoración fisiológica (presión sanguínea, pulso y saturación de oxígeno) y el desarrollo de exámenes clínicos

con la electroencefalografía (ECG) permitiendo una mejor monitorización (9). Los ejemplos anteriores de teleconsulta sincrónica, adicionalmente favorecieron el uso de la video conferencia como tecnología de mayor impacto en el desarrollo de teleconsultas, en donde se puede tener un mayor contacto visual y auditivo con el paciente. El desarrollo en tiempo real mediante la transferencia de información visual y auditiva facilita el reconocimiento de patrones, así como el desarrollo de un diagnóstico pronto involucrando en alto grado al paciente.

Especializaciones médicas, como la psiquiatría y la cirugía utilizan comúnmente este tipo de teleconsulta, otras, entre las que se destacan la dermatología, ortopedia y la patología poseen un desarrollo significativo mediante aplicaciones tanto en tiempo real como en "almacenamiento y envío" (16). Así como las consultas en tiempo real plantean grandes ventajas, vistas en el desarrollo de diagnósticos rápidos, mayor compenetración entre pacientes y profesionales en salud, y una mayor recepción a la integración de técnicas adicionales que mejorarían la confiabilidad de la información clínica (auscultación digital), su ejecución implica altos costos, que van desde los periféricos hasta la infraestructura en telecomunicación necesaria, pasando por una mayor demanda de tiempo y una previa evaluación y comparación de los resultados en tiempo real y asincrónicos (17).

- **Teleeducación.** La teleeducación se define como la utilización de las tecnologías de la información y telecomunicación para la práctica educativa médica a distancia. En la actualidad, diversos estudios indican que la utilización tanto de tecnologías basadas en Internet como la videoconferencia, son los medios más frecuentemente utilizados por los profesionales en salud en la búsqueda del mejoramiento y práctica de sus conocimientos. La utilización de la teleeducación está encaminada a brindar oportunidades de entrenamiento, aumento de las experiencias educativas para médicos por medio de consultas con especialistas y asistencia virtual a rondas académicas. Adicionalmente, el

desarrollo de ésta posee el potencial de aliviar en parte el aislamiento sufrido por algunos profesionales en salud, reducir costos, tiempo de viaje y ausencia de personal dentro de programas de educación programados por diversas instituciones (18,19).

Dentro de la teleeducación se distinguen diversos tipos de esta, dependiendo del receptor y el propósito de la transmisión de la información:

- *La teleeducación a partir de la teleconsulta*, se desarrolla a través de la relación entre el médico experto o asesor al brindar un diagnóstico a la consulta planteada por un médico no experto, practicante o residente.
- *La educación clínica vía Internet*, se desarrolla utilizando esta herramienta de gran penetración en el mundo médico. El acceso a diversas bases de datos con artículos y libros médicos y clínicos como MedLine, Cochrane, la Librería Nacional de Medicina en los Estados Unidos y la Librería Nacional Electrónica en Salud del Reino Unido, son algunos ejemplos de los programas en educación médica continuada (CME en inglés).
- *Los estudios académicos vía internet*, se enfocan en el desarrollo de cursos y prácticas virtuales en donde los participantes son evaluados y calificados. Esta modalidad está siendo practicada por diversas universidades y clínicas, causando una invasión en el desarrollo de programas teleeducativos.
- *La educación pública vía telemedicina*, se enfoca en la educación médica que se brinda a la comunidad en un sin fin de temas relacionados con la salud pública. Ejemplo de esto son las páginas web de calidad que brindan información sobre dietas, ejercicios, higiene e información sobre diversas enfermedades, como el cáncer y sida (5).
- **Telemonitoreo.** El telemonitoreo se define como el uso de las tecnologías de información y

telecomunicación para obtener información de rutina o especial con respecto a la condición de los pacientes. Este tipo de telemedicina permite a los profesionales en salud obtener y monitorear las variables fisiológicas, resultados de exámenes, imágenes y sonidos provenientes del paciente con el fin de decidir cuando y como debe realizarse un ajuste al tratamiento del paciente. Por lo general es desarrollado desde el hogar del paciente o centros de enfermería. En la actualidad, la diversificación y sofisticación de las tecnologías de la telecomunicación ha posibilitado el monitoreo de ECG, niveles de insulina, variables cardiacas, sistemas de diálisis y variables fisiológicas, entre las más importantes (5,12,20,21).

- **Telecirugía.** La telecirugía es el desarrollo de cirugías en donde el cirujano no actúa en cercanías inmediatas al paciente, por lo tanto la visualización y manipulación es efectuado a distancia utilizando dispositivos tele-electrónicos y alta tecnología en telecomunicaciones. El objetivo principal de la telecirugía consiste en proveer servicios quirúrgicos a pacientes que por razones de inaccesibilidad, presencia en ambientes peligrosos o constitución de un factor de riesgo para el equipo quirúrgico (o este mismo para el paciente), no pueden ser atendidos dentro de los estándares normales de salud (2). La Telecirugía es practicada por medio de 2 vías: la primera se refiere a la teleeducación o "telementoring", en donde se brinda una asistencia por parte de un especialista, a distancia, a un cirujano con el fin de desarrollar procedimientos quirúrgicos. La segunda vía, denominada cirugía *telepresencial*, es desarrollada por cirujanos calificados mediante la utilización de brazos robóticos, micro cámaras, ecografía, láser e instrumentos ópticos de alta resolución y tecnología de punta en telecomunicaciones, entre otros; a una distancia con límites entre la misma institución, país o distinto continente (5). Es de destacar que este tipo de telemedicina es soportado actualmente por instituciones que desarrollan cursos académicos y transmiten cirugías alrededor del mundo con el fin de "teleeducar" a un gran número de

profesionales en salud. Un caso palpable es el Instituto Europeo de Telecirugía que cuenta con cursos en cirugía aórtica, ginecológica y endoscópica, entre otras (22).

Beneficios de la telemedicina

A partir de la evolución y tipificación de la telemedicina, se pueden apreciar los beneficios que ha traído al desarrollo de las diversas especialidades médicas y a la población objetivo de éstas. A continuación se brindará una revisión de los beneficios propios de la telemedicina (2,5,19,23-27). Los beneficios se enfocan a:

- Acceso e intercambio de información médica.
- Acceso a la prestación de servicios en salud.
- Mayor calidad y acompañamiento por parte de los servicios en salud.
- Acceso a la educación continuada.
- Reducción de costos.
- Mejor utilización de recursos.

El *acceso e intercambio de información médica*, ha contribuido al mejoramiento intelectual de los profesionales en salud, así como el aprendizaje por parte de la población con respecto a la salud y enfermedades. La presencia de motores de búsqueda en Internet, como MEDLARS, PUBMED y HINARI, entre otros, ha impulsado una revolución silenciosa que permite a los profesionales en salud acceder a información clínica y médica actualizada, tan pronto esté disponible. Esta aplicación telemédica provee las bases para la educación continua, la cual expande y mantiene las habilidades de los profesionales en todos los niveles. Adicionalmente, se permite un mayor y rápido acceso a historias clínicas, casos clínicos y estadísticas poblacionales, mejorando el servicio a la población y reduciendo los tiempos de espera.

El *acceso a la prestación de servicios de salud*, por medio del desarrollo de programas en telemedicina que se han aplicado a comunidades rurales alejadas o necesitadas, que son víctimas de una atención en

salud de baja calidad, o en ocasiones extremas, con la ausencia del servicio, ha brindado relevantes beneficios entre los que se destacan, además de la prestación del servicio: 1) un nivel uniforme en la prestación del servicio en salud sin importar las condiciones sociales y económicas de la comunidad de impacto, 2) disponibilidad de un eficiente y regular servicio en salud disminuyendo la migración de población, 3) convierte a la región necesitada en un atractivo para profesionales en salud altamente capacitados brindando un impacto positivo a la economía local, 4) el mejoramiento del impacto de los planes de salud nacionales y 5) el mejoramiento de la imagen general del país o departamento impulsador del programa en telemedicina.

La *mayor calidad y acompañamiento por parte de los servicios en salud*, fruto del desarrollo de programas en telemedicina, soportados por centros hospitalarios, ha contribuido en: 1) la disminución de los costos tanto para los pacientes como los profesionales en salud, 2) disminución de costos hospitalarios, 3) mejoramiento en la equidad al acceso a la salud dentro o entre regiones necesitadas, descentralización de los servicios y distribución del conocimiento médico, 4) disponibilidad rápida, sencilla y eficiente de segundas opiniones, 5) eludir reacciones tardías y errores costosos para los centros hospitalario, 6) disminución de los tiempos de espera, 7) incremento en la eficiencia de los profesionales en salud, 8) oportunidad para supervisar y monitorear las condiciones de los pacientes desde sus hogares, siendo potencialmente más frecuente.

El *acceso a la educación continuada*, ha contribuido a: 1) el acercamiento de profesionales en salud a fuentes académicas con el fin de actualizar y mejorar sus conocimiento médicos, 2) mejoramiento de la prestación de los servicios en salud brindado a los pacientes resultado del continuo entrenamiento y aprendizaje de los profesionales en salud, 3) reducción de costos y tiempo de viaje relacionado con los programas de educación continuada distantes, 4) mejoramiento y flexibilización del entrenamiento al personal médico, 5) acceso a rondas clínicas académicas y presentación de casos e intervenciones de alto nivel clínico y médico, 6) in-

cremento de las oportunidades de incorporación de profesionales en salud a través del suministro de acceso al conocimiento médico y 7) oportunidad para la interacción entre diversos miembros del personal médico o administrativo con colegas de otros países o regiones, con el fin de atender a reuniones profesionales, estar al tanto de legislación en salud y conocer las últimas noticias relacionadas a la salud, sin tener que salir de los centros hospitalarios. Adicionalmente, el desarrollo de aplicaciones en teleeducación de alto nivel, como simuladores y programas interactivos en tercera dimensión, ha generado entre las universidades y centros médico-educativos el interés en adaptar a sus currículos esta modalidad de enseñanza.

La *reducción de costos y la utilización de recursos* generados por la aplicación de los programas de telemedicina, tanto para los pacientes, como para los centros hospitalarios a través de teleconsultas, teleeducación y telemonitoreo es algo que ha sido evaluado desde las pruebas clínicas y aplicación de programas al portafolio de servicios, con excelentes resultados vistos desde el contexto del mejoramiento del servicio y ayuda a poblaciones necesitadas, adicionalmente, la telemedicina a largo plazo podría reducir dramáticamente los costos generales en salud por su potencial beneficio de reestructurar la forma en que los servicios de salud podrían ser prestados.

Limitantes de la telemedicina

Así como los beneficios de la telemedicina son claros a través de experiencias y aplicaciones en diversos países del mundo, las limitantes e inconvenientes existen. A continuación se brindará una revisión sobre las limitantes existentes en telemedicina (5,23,28-33):

- Disminución de la relación paciente – profesional en salud.
- Disminución de la relación entre profesionales en salud.
- Tecnología impersonal.
- Dificultades organizacionales y burocráticas.

- Impacto en el desarrollo profesional del personal médico y necesidad de entrenamiento adicional.
- Dificultad en el desarrollo de protocolos.
- Dudas sobre la calidad de la información médica.

La *relación paciente – profesional en salud*, mediante la aplicación de telemedicina, específicamente en la teleconsultas asume de entrada una disminución de esta relación. Diversos factores colaboran en esta limitante: 1) limitantes físicas o mentales que imposibiliten el adecuado desarrollo de la teleconsulta, 2) la despersonalización "Depersonalization", lo cual se refiere a una alteración en la percepción o experiencia relacionado a la teleconsulta y su relación con el medio utilizado, televisión, teléfono o video conferencia, 3) limitaciones en el desarrollo de la consulta, a raíz de procedimientos que deben realizarse en persona, 4) confianza entre el paciente y el profesional en salud en el desarrollo de teleconsultas. Adicionalmente, la *relación entre profesionales en salud* puede disminuir a raíz de la coerción que pueda existir entre todos los miembros para la utilización de programas en telemedicina.

La tecnología utilizada en las aplicaciones en telemedicina, en ocasiones es denominada *tecnología impersonal*, debido a la falta de confianza tecnológica por parte de los pacientes. Ésto es reflejado en la preocupación alrededor de la privacidad y confidencialidad de la información, incluyendo factores propios del desarrollo de teleconsultas como escuchar las teleconsultas por casualidad por parte de terceros, la filmación de algunos procedimientos y su uso subsiguiente con propósitos educativos.

El potencial beneficio de mejorar la prestación de los servicios en salud por parte de la telemedicina, ha motivado la ejecución de relevantes estudios y análisis enfocados a plantear las barreras que podría tener su extensa aplicación en países como Estados Unidos. En éstos se plantea las siguientes *dificultades organizacionales y burocráticas*: 1) problemas en la planeación y desarrollo de la infraestructura necesaria por centro hospitalarios, 2) problemas con regulaciones en telecomunicación, 3)

problemas en el reembolso económico por servicios en telemedicina, debido a la ausencia o inconsistencia de políticas correspondientes, 4) problemas en la certificación de los profesionales en salud para la práctica de la telemedicina debido a conflicto de intereses con respecto a la calidad del servicio, regulación de actividades profesionales y la implementación de políticas en salud, 5) problemas en la responsabilidad de mala práctica médica, debido a la incertidumbre del estatus legal de la telemedicina; y 6) problemas en la confidencialidad del historial clínico de los pacientes.

El impacto de la telemedicina en la forma en cómo afectaría el *desarrollo profesional de los profesionales en salud*, es otro factor de análisis por diversas asociaciones y sistemas de salud en el mundo. En estos análisis se destacan las siguientes limitantes puntuales: 1) percepción como una amenaza al rol y estatus de los profesionales en salud, 2) falta de evidencia de estudios de costo-beneficio en telemedicina, 3) temor a que la telemedicina incremente la carga de trabajo, 4) temor a que le telemedicina sea dependiente totalmente del mercado y no de los usuarios, lo que supondría un riesgo de abandono de los productos y la tecnología por parte del mercado, 5) temor de una obsolescencia rápida por parte de la tecnología involucrada, 6) necesidad de entrenamiento adicional para cumplir con los requerimientos de los programas en telemedicina.

La *falta de desarrollo de protocolos* para el tratamiento de los pacientes por medio de la aplicación de la telemedicina, se ha convertido en un aspecto preocupante para los profesionales en salud, soportado por la falta de trabajo multidisciplinario e inequidad de estatus entre los participantes. Adicionalmente, otra limitante planteada es la calidad de la información médica que se brinda tanto a los profesionales en salud como a la población. La existencia de información imparcial, imprecisa, confusa y errónea y la facilidad como ésta puede llegar a la población y la comunidad médica es una preocupación constante y en aumento.

Principios de desarrollo de sistemas en telemedicina

Desde el desarrollo de sistemas en telemedicina se puede apreciar que cada uno es diferente a otro. La variación de la tecnología utilizada, la geografía, el personal, la aplicación y las perspectivas económicas y políticas fundamentan esta apreciación. Lo anterior ha impulsado el desarrollo de principios para el desarrollo exitoso de sistemas en telemedicina. A continuación se brindará una sinopsis de los 7 principios centrales (34,35):

1. Las aplicaciones o sitios en telemedicina deben desarrollarse pragmáticamente, buscando que, tanto las necesidades de los profesionales en salud y de la población de una área geográfica en especial, se solventen con el desarrollo de sistemas de telemedicina. Para ésto, se debe ser más sensible en el proceso de identificar al personal médico y clínico interesado en expandir los servicios en salud a través de la telemedicina, brindarles las herramientas para su ejecución y convertirlos en los impulsores. Adicionalmente, se debe analizar con profundidad los beneficios o aplicaciones reales que deben brindar los sistemas de telemedicina, empezando con sistemas de beneficios claros a una gran cantidad de profesionales en salud y progresivamente beneficiar áreas específicas.
2. Los sistemas en telemedicina deben ser manejados y poseídos por los profesionales en salud. Ha sido importante para el desarrollo de la telemedicina, la valoración del personal médico como la base para la proliferación de su imagen e importancia. Adicionalmente, estos sistemas deben ser adquiridos y controlados por ellos mismos, buscando el mejoramiento continuo, valoración por parte de la población y mayor efectividad.
3. La administración y el soporte de los sistemas de telemedicina deben seguir las buenas prácticas administrativas. La utilización de la telemedicina no debe contar con intensos controles

burocráticos por parte de los centros hospitalarios.

4. La tecnología debe ser lo más amigable posible. Los sistemas de telemedicina deben ser desarrollados para integrarse a los ambientes de trabajo, no ser divisiones de éste. El futuro en el desarrollo de sistemas en telemedicina está enfocado al uso del Internet y tecnologías en información que faciliten el ingreso y la interacción con el personal médico.
5. Los usuarios de los sistemas de telemedicina deben estar altamente entrenados y soportados, técnicamente y profesionalmente. Para ésto es necesario la adecuada presentación y capacitación, en donde el personal pueda reconocer y estudiar el equipamiento utilizado, observar y analizar su funcionamiento, identificar sus beneficios y limitantes. Una vez el personal médico ve a la telemedicina como un componente de su ambiente de trabajo, la utilización de ésta se volverá una constante.
6. Los sistemas de telemedicina deben ser evaluados y sostenidos clínicamente y económicamente. En la actualidad estos sistemas deben ser analizados desde el punto de vista del costo-beneficio, evaluando todos los resultados tanto económicos como clínicos provenientes del sistema, dentro de un marco de tiempo razonable haciendo uso apropiado de la inversión final. El desarrollo de lo anterior brinda a la telemedicina ser sostenible financieramente, favoreciendo su utilización en el tiempo y asegurando la financiación de la tecnología, el personal implicado y el soporte técnico.
7. La información sobre el desarrollo de sistemas en telemedicina debe ser compartida. Los diversos estudios en el área y los beneficios reales y potenciales de la telemedicina han impulsado la creación de paginas de internet, organizaciones e instituciones enfocados en el desarrollo de programas complejos en telemedicina; igualmente la literatura en el área ha tenido un

avance significativo, sumado con una mejor divulgación entre diversas revistas generales y especializadas, en donde se destacan la Revista de telemedicina y telecuidado (Journal of telemedicine and telecare).

Tipos de información en telemedicina

Con el desarrollo y aplicación de los diversos tipos de telemedicina y la forma en que la información es transmitida de un lugar a otro, se ha originado una tipificación de la información basado en los sentidos involucrados. Esto ha favorecido la estandarización y la mejor comprensión de su impacto en los beneficios propios de la telemedicina. A continuación, se brindará una sinopsis de estos tipos y sus características (Ver tabla 1) (5,36-40).

Tabla 1. EJEMPLOS TÍPICOS DE INFORMACIÓN EN TELEMEDICINA

Fuente	Tipo	Tamaño típico
Historia clínica	Texto	< 10 KB
Estetoscopia electrónica	Audio	100 KB
Radiografía	Imagen estática	1 MB
Ultrasonido fetal (30 s)	Video	10 MB

Tomado de Norris (5)

El *texto* y los *datos* incluidos en los reportes, registros médicos, historias clínicas y consultas son la base de muchas aplicaciones en telemedicina, especialmente en las aplicaciones asincrónicas. Son transmitidos por lo general en formato digital facilitando su almacenamiento en bases de datos y a la vez su envío puede ser hecho como anexos en correos o través de aplicaciones Web.

El *audio*, incluido en todas las aplicaciones en "tiempo real", se ha convertido en el tipo de información mayormente utilizado. En la actualidad, con el desarrollo de las redes digitales, la telefonía IP, el estándar MPEG-4 y las diversas aplicaciones de voz en Internet, el audio en formato digital puede ser transmitido a grandes distancias sin algún tipo de degradación importante. Igualmente, puede ser

enviado a través de correos electrónicos y ser escuchado en diversos formatos, siendo el más conocido el mp3.

Las *imágenes* son otro tipo de información de alto uso en la actualidad gracias en parte a la revolución de la fotografía digital. Hoy en día diversas ramas de la medicina han adaptado con éxito estándares en el manejo de sus imágenes, siendo el caso más sobresaliente el de la teleradiología, en donde se han definido clases de imágenes de acuerdo a su calidad, así como la adaptación del estándar DICOM. Adicionalmente, la adquisición, almacenamiento, envío y visualización de las imágenes se ha convertido en un proceso que utiliza tecnología de bajo costo y en donde se producen resultados satisfactorios, un ejemplo claro de esto es la tele-dermatología.

El *video* junto con el audio, son los dos tipos de información utilizados en los sistemas de telemedicina en "tiempo real", siendo de gran beneficio para la relación paciente - profesional en salud, debido a la evidente interacción entre ambos, además de brindar un diagnóstico inmediato. Como en el audio, el video en la actualidad posee un territorio tecnológico desarrollado, en donde los bajos costos en la telecomunicación, desarrollo de aplicaciones para Internet que ayudan en la transmisión de video, el uso masivo de cámaras digitales, cámaras Web y la adaptación a estándares como el MPEG-4 han impulsado la transmisión digital a través de largas distancias.

Infraestructura tecnológica en telemedicina

Como se ha descrito en el presente artículo, la telemedicina incluye la transferencia de información clínica, el desarrollo de diagnósticos, tratamientos, monitoreo y educación, a través de la utilización y transmisión de tipos de información. Una clave importante para el desarrollo adecuado de estas actividades en los programas en telemedicina, es la utilización de diversas tecnologías de telecomunicación con el fin de mejorar la calidad en los servi-

cios en salud al menor costo posible entre diversas locaciones geográficas (41). Por lo tanto, la infraestructura en telecomunicaciones es una herramienta que se adapta y actúa junto con los tipos de información para brindar mejor calidad en salud a través de la telemedicina. En la actualidad la infra-

estructura en telecomunicaciones varía de acuerdo a la velocidad de transferencia de información: va desde las redes públicas telefónicas (PSTN), hasta redes satelitales, pasando por redes digitales de servicios integrados (ISDN), entre las más importantes (Ver tabla 2).

Tabla 2. INFRAESTRUCTURA EN TELECOMUNICACIONES

Sistema	Rata de transferencia	Ventajas	Desventajas
PSTN	56 Kbps	Barato, ubicuo	Lento, no apropiado para altas resoluciones
ISDN (velocidad básica)	128 Kbps	Barato, flexible	Lento, disponibilidad irregular
ISDN (velocidad primaria)	< 2 Mbps	Rápido, alta calidad	Costoso, disponibilidad irregular
Satélite	< 2 Mbps	Alta calidad, acceso remoto	Costoso
Inalámbrico	< 2 Mbps	Comodidad, libre movimiento	Nueva tecnología, estándares limitados
Micro ondas	< 20 Mbps	Buena calidad, bajo costo en aplicación	Únicamente visibilidad directa, cortas distancias
Líneas dedicadas	64 Kbps – 50 Mbps	Confiables	Costosas, inflexibles
ATM, DSVD, ADSL	155 Mbps	Alto ancho de banda	Costoso , puede ser suplantada

Tomado de Norris (5)

Las *redes telefónicas públicas* (PSTN) actualmente siguen siendo altamente atractivas por su presencia alrededor del mundo. Son utilizadas para la transmisión de audio, video y transferencia de datos. Algunos ejemplos claros utilizando PSTN, son teleconsultas vía telefónica, transferencia de ECG y videoconferencias (17).

La *red digital de servicios integrados* (ISDN) es, en la actualidad, la primera opción en telemedicina. La ISDN involucra la digitalización de la red telefónica, la cual permite la transmisión de voz, datos, textos, imágenes, música, video y otras fuentes de información que son transmitidas a través de las redes telefónicas actuales (5,42-44).

Las telecomunicaciones vía *satélite* han sido altamente utilizadas para establecer enlaces telemédicos en países en vía de desarrollo, enlaces móviles en lugares donde han ocurrido desastres

naturales, atención médica a bordo de aviones y transmisión teleeducativa entre países (45). Se utilizan servicios satelitales fijos, servicios de transmisión satelital y servicios móviles satelitales; es utilizado para transmisión de todos los tipos de información (46-48).

Las *tecnologías inalámbricas*, en la actualidad son muy utilizadas dentro de hospitales, y se han convertido en una herramienta de alto uso entre los profesionales en salud con el fin de comunicarse eficientemente, insertar, acceder y monitorear información clínica desde la habitación del paciente. La incorporación de nuevos estándares como el WAP (protocolo de aplicación inalámbrica) y tecnologías como Bluetooth han impulsado la comunicación entre computadores, facilitando el telemonitoreo, seguimiento de alarmas y transmisión de imágenes, videos, texto y datos a regiones remotas (5,49-52).

gran interés y desarrollo, estándares como DICOM y protocolos para la adquisición de imágenes están siendo parcialmente adaptados a estas aplicaciones con éxito (11,41,55).

- **Telecardiología:** La cardiología es una de las especialidades de mayor impacto en los diversos tipos de telemedicina, desde la teleconsulta en tiempo real hasta el monitoreo desde el hogar. La telecardiología es una gran herramienta que es utilizada desde hace casi 100 años. Las diversas aplicaciones en telecardiología son clasificadas en pre-hospitalarias, hospitalarias y post-hospitalarias. Los sistemas en telecardiología son basados en dispositivos de ECG que transmiten la información vía Web, telefónica o inalámbrica. En la actualidad diversas aplicaciones cuentan con desarrollo en inteligencia artificial y procesamiento de señales que brindan una mejor descripción de los ECGs y por consiguiente mejor diagnóstico. Igualmente favorecen la transmisión a lugares lejanos y su almacenamiento (41,56-57).
- **Teleendoscopía:** La teleendoscopía es una de las aplicaciones en telemedicina que se desarrolla bajo altos estándares de tecnologías en telecomunicación. La calidad de las imágenes, videos y la velocidad de transmisión, son factores críticos en su desarrollo. En diversas aplicaciones en tiempo real se han utilizado diversos factores de compresión entre los que se destacan el MPEG 1 (41,44,58).
- **Telepediatría:** El principal objetivo de la telepediatría ha sido el desarrollo de sistemas de telemedicina complejos que acceden a una gran cantidad de dispositivos que les ayuden a obtener, en la mejor calidad, la información vital de sus pacientes en tiempo real (41). Aplicaciones en tiempo real, permiten a los pediatras participar de consultas practicadas en salas de emergencia o regiones remotas afectadas por enfermedades pediátricas. Adicionalmente, estas aplicaciones han tenido gran aceptación entre padres y niños, favoreciendo su expansión; y ahorro económico para los centros hospitalarios y

las familias, reduciendo el ausentismo escolar (59,60).

- **Telepsiquiatría:** La Telepsiquiatría es uno de las aplicaciones en tiempo real de mayor éxito. Por medio de la videoconferencia, psiquiatra y paciente entablan una relación adecuada, ayudada por la alta velocidad de transmisión utilizada en muchas aplicaciones. Estas aplicaciones se han convertido en herramientas vitales para la prestación de servicios que mejoran la salud mental de poblaciones alejadas. Esta especialidad es un claro ejemplo de la perfecta aplicación de la telemedicina, ya que la mayoría de los diagnósticos y tratamientos se realizan por medio de la comunicación audiovisual, con poca necesidad de exámenes clínicos y la urgente necesidad de extender este servicio a zonas rurales que sufren diversos flagelos, como la violencia (41,54).
- **Teleotorrinolaringología:** Un gran número de consultas de otorrinolaringología desarrolladas en los niveles básicos en salud junto con la posibilidad de detectar patologías serias, han dado el origen y aplicación de la teleotorrinolaringología, convirtiéndola en una de las aplicaciones con mayor potencial hacia el futuro. Aplicaciones en tiempo real y de "almacenamiento y envío" han proveído adecuada información a través de exámenes de oído, laringe y nariz a especialistas (41,61)
- **Tele-neurofisiología.** Esta nueva aplicación combina los estudios fisiológicos del sistema nervioso central y periférico, por medio del desarrollo de pruebas como electroencefalogramas (EEG), potenciales evocados visuales, electromiografías y estudios de conducción nerviosos. La gran ventaja de éstas pruebas es la presentación de sus resultados en formato digital, favoreciendo el almacenamiento en bases de datos y por consiguiente un fácil acceso. Igualmente, el envío de esta información a través de redes telefónicas o ISDN a otros lugares, favorece su expansión y gran utilidad a bajos costos (36) (54).

- **Teleobstetricia:** El monitoreo de contracciones de largo período realizado en hogares a través de monitores de contracción, ha sido la base para el desarrollo de la teleobstetricia. Esta información es transmitida vía internet o línea telefónica a los centros hospitalarios, facilitando a los profesionales en salud tener un mejor control sobre las condiciones prenatales de sus pacientes. Adicionalmente, la incorporación de CTG (non-stress cardiotocography) para el control de la condición fetal ha involucrado el envío de imágenes de ultrasonido en el desarrollo de nuevas aplicaciones en teleobstetricia (62). Esta área ha sido de gran uso en Europa oriental y Estados Unidos en la reducción de la morbilidad y mortalidad prenatal debido a nacimientos prematuros y muertes fetales (41).
- **Teleoncología:** Esta aplicación, por lo general en tiempo real, es utilizada para el desarrollo de teleconsultas exhaustivas, así como en el control de las sesiones de radioterapia. El manejo, tanto de información vía videoconferencia como la transmisión de sonidos respiratorios y cardiacos permiten a los oncólogos, controlar la evolución de ciertos pacientes críticos y que no pueden acceder todo el tiempo a centros de control en cancerológica (63). Adicionalmente, la combinación de información endoscópica, exámenes radiológicos y material histopatológico ha favorecido en el mejor desarrollo de esta área, a través de un mejor diagnóstico y tratamiento de tumores (64).
- **Telemonitoreo en diabetes y diálisis:** El monitoreo de pacientes con diabetes, por medio de dispositivos de medición de glucosa en la sangre y el posterior envío de la información vía correo electrónico, ha contribuido al mejor manejo por parte de los pacientes de su condición, disminuyendo las visitas a centros hospitalarios y recibiendo un mejor control y soporte por parte de estos (65)(66). En hemodiálisis, la utilización de máquinas con interfaces a un computador, transmitiendo parámetros como presiones venosas y arteriales, conductividad, temperatura, ratas de ultrafiltración, entre las más impor-

tantes, ha favorecido el control de pacientes que se encuentran en centros de hemodiálisis que no cuentan con profesionales en salud todo el tiempo. Algunas de estas aplicaciones en tiempo real utilizan infraestructura satelital para comunicar áreas lejanas con centros especializados, encontrando gran recepción entre los pacientes.

CONCLUSIONES

La telemedicina representa la unión de las tecnologías de la información, telecomunicación y los servicios en salud. La evolución de cada una de ellas influenciará totalmente en el desarrollo de mayores y mejores sistemas en telemedicina que puedan brindar un mejor servicio, especialmente en zonas desprotegidas, acercar a profesionales, colaborar en la educación continua y mejorar la atención de los pacientes sin tener que salir de sus hogares. La aplicación de la telemedicina en diversos complejos hospitalarios, clínicas y centros de servicios básicos en salud, ha ayudado a la consolidación de un mejor servicio, dentro de los parámetros de la eficiencia, efectividad, el costo-beneficio, igualmente en la creciente satisfacción del personal médico y los pacientes. El desarrollo y aplicación de los diversos tipos de telemedicina, el desarrollo tecnológico del audio, el texto, el video y los datos, y el constante mejoramiento de la infraestructura en telecomunicación, han favorecido la expansión y perfeccionamiento de la telemedicina en diversas especialidades médicas, que anteriormente parecían esquivas por sus altos requerimientos tecnológicos, siendo uno de los casos visibles, la teleotorrinolaringología.

Por otro lado, la necesidad de mejorar los sistemas en telemedicina ha llevado el desarrollo y aplicación de principios de desarrollo. Igualmente, la creación y adaptación de guías y estándares como DICOM, son una necesidad que producirá la disminución parcial de las limitantes actuales de la telemedicina en un futuro cercano. Esto debe ser apoyado también con el desarrollo de mejores políticas en salud, manejo adecuado del componente

legal y la mayor concientización dentro de los profesionales en salud y los pacientes con respecto a los beneficios potenciales. Por lo tanto, la telemedicina posee el gran potencial de mejorar la prestación de los servicios de salud, en donde los profesionales podrán brindar un mejor y profundo servicio, y los pacientes recibir la atención médica que por inconvenientes geográficos, económicos o sociales han carecido.

REFERENCIAS

1. Kopec A, Salazar A. Aplicaciones de telecomunicaciones en salud en la subregión andina: Telemedicina. Washington DC : Organización Panamericana de la Salud, OPS/OMS;2002
2. Stanberry B. Telemedicine: barriers and opportunities in the 21st century. *J Intern Med.* 2000 Jun;247(6):615-628.
3. Ohinmaa A. What lessons can be learned from telemedicine programmes in other countries?. *J Telemed Telecare.* 2006;12(Suppl 2):S40-44.
4. Wootton R. Telemedicine: a cautious welcome. *BMJ.* 1996;313(7069):1375-1377.
5. Norris AC. Essentials of telemedicine and telecare. England: John Wiley & Sons Ltda; 2002.
6. Maheu M. Telehealth: a call to action. 1999 [Último acceso 30 de abril de 2007] Disponible en: <http://telehealth.net/articles/action.html>
7. Williams G, Doughty K, Bradley DA. Safety and risk issues in using telecare. *J Telemed Telecare.* 2000;6(5):249-262.
8. ec.europa.eu [homepage on the Internet]. The European Commission. [Actualizado 2007 Febrero 2; Citado 2007 Abril 30]. Disponible en: http://ec.europa.eu/information_society/europe/2005/all_about/ehealth/index_en.htm
9. Ferguson J. How to do a telemedical consultation. *J Telemed Telecare.* 2006;12(5):220-227.
10. Brebner JA, Brebner EM, Ruddick-Bracken H. Accident and emergency teleconsultation for primary care—a systematic review of technical feasibility, clinical effectiveness, cost effectiveness and level of local management. *J Telemed Telecare.* 2006;12 Suppl 1:5-8
11. Eedy DJ, Wootton R. Teledermatology: a review. *Br J Dermatol.* 2001;144(4):696-707.
12. Hersh WR, Hickam DH, Severance SM, Dana TL, Pyle Krages K, Helfand M. Diagnosis, access and outcomes: Update of a systematic review of telemedicine services. *J Telemed Telecare.* 2006;12 Suppl 2:S3-31.
13. Patterson V. Teleneurology. *J Telemed Telecare.* 2005;11(2):55-59.
14. Health.gov.on.ca [homepage on the Internet]. Ministry of Health and Long-term Care. Telehealth Ontario. Canada. [Citado 2007 Abril 30] Disponible en: www.health.gov.on.ca/english/public/program/telehealth/telehealth_mn.html
15. nhsdirect.nhs.uk [homepage on the Internet]. National Health Services. NHS Direct. [Citado 2007 Abril 30] Disponible en: www.nhsdirect.nhs.uk/index.aspx
16. Baruffaldi F, Gualdrini G, Toni A. Comparison of asynchronous and realtime teleconsulting for orthopaedic second opinions. *J Telemed Telecare.* 2002;8(5):297-301.
17. Jaatinen PT, Forsstrom J, Loula P. Teleconsultations: who uses them and how? *J Telemed Telecare.* 2002;8(6):319-324.
18. Curran V. Tele-education. *J Telemed Telecare.* 2006;12(2):57-63.
19. Zollo SA, Kienzle MG, Henshaw Z, Crist LG, Wakefield DS. Tele-education in a telemedicine environment: implications for rural health care and academic medical centers. *J Med Syst.* 1999;23(2):107-122.
20. Zhao Y, Yagi Y, Nakajima I, Juzoji H. IP telephony—new horizon for telemedicine and e-health. *J Med Syst.* 2002 Aug;26(4):277-283.

21. Scherr D, Zweiker R, Kollmann A, Kastner P, Schreier G, Fruhwald FM. Mobile phone-based surveillance of cardiac patients at home. *J Telemed Telecare*. 2006;12(5):255-261.
22. Eits.fr [homepage on the Internet]. European Institute of Telesurgery. [Citado 2007 Abril 30] Disponible en: www.eits.fr/homepage.php
23. Hjelm NM. Benefits and drawbacks of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005; 11(2):60-70.
24. Bynum AB, Cranford CO, Irwin CA, Banken JA. Effect of telemedicine on patient's diagnosis and treatment. *J Telemed Telecare*. 2006; 12(1):39-43.
25. Hailey D, Ohinmaa A, Roine R. Study quality and evidence of benefit in recent assessments of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2004; 10(6):318-324.
26. Bilalovic N, Paties C, Mason A. Benefits of using telemedicine and first results in Bosnia and Herzegovina. *J Telemed Telecare*. 1998;4 Suppl 1:91-93.
27. Hailey D. The need for cost-effectiveness studies in telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005; 11(8):379-383.
28. Miller EA. The technical and interpersonal aspects of telemedicine: effects on doctor-patient communication. *J Telemed Telecare*. 2003;9(1):1-7.
29. Loane MA, Bloomer SE, Corbett R, Eedy DJ, Gore HE, Mathews C, Steele K, Wootton R. Patient satisfaction with realtime teledermatology. *J Telemed Telecare*. 1998;4(1):36-40.
30. Tachakra S, Mullett ST, Freij R, Sivakumar A. Confidentiality and ethics in telemedicine. *J Telemed Telecare*. 1996;2 Suppl 1:68-71.
31. Silverman RD. Current legal and ethical concerns in telemedicine and e-medicine. *J Telemed Telecare*. 2003;9 Suppl 1:S67-69.
32. Westgov.org [homepage on the Internet]. Western Governors Association. Telemedicine Action Update 1998. [Citado 2006 Octubre 30]. Disponible en: www.westgov.org/wga/publicat/combar4.htm.
33. Hailey D, Crowe B. A profile of success and failure in telehealth evidence and opinion from the successes and failures in telehealth conferences. *J Telemed Telecare*. 2003;9 Suppl 2:S22-24.
34. Yellowlees PM. Successful development of telemedicine systems-seven core principles. *J Telemed Telecare*. 1997;3(4):215-22; discussion 222-223.
35. Yellowlees PM. Successfully developing a telemedicine system. *J Telemed Telecare*. 2005; 11(7):331-335..
36. Della Mea V. Prerecorder telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005;11(6):276-284.
37. Brox GA, Huston JL. The MPEG-4 standard and electronic reporting for mobile, multimedia patient records. *J Telemed Telecare*. 2002;8 Suppl 2:115-117.
38. Elford DR. Telemedicine in northern Norway. *J Telemed Telecare*. 1997;3(1):1-22.
39. Corr P, Couper I, Beningfield SJ, Mars M. A simple telemedicine system using a digital camera. *J Telemed Telecare*. 2000;6(4):233-236.
40. Tachakra S. Colour perception in telemedicine. *J Telemed Telecare*. 1999;5(4):211-219.
41. Guler NF, Ubeyli ED. Theory and applications in telemedicine. *J Med Syst*. 2002 Jun; 26(3): 199-220.
42. Aparicio Pico LE, Dávila JC. Gestión de redes de telemedicina (GRST). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas; 2003.
43. Zatari DI. Design of a centralized telemedicine model in Palestine. *J Telemed Telecare*. 2002;8 Suppl 2:96-97.
44. Kimura N, Nakajima I, Juzoji H, Miwa T. Video endoscopic database on WWW linking with ISDN. *J Med Syst*. 2001 Feb;25(1):1-7

45. Nagami K, Nakajima I, Juzoji H, Igarashi K, Tanaka K. Satellite communications for supporting medical care in the aftermath of disasters. *J Telemed Telecare*. 2006;12(6):274-5.
46. Ferrer-Roca O, Diaz De Leon RD, de Latorre FJ, Suarez-Delgado M, Di Persia L, Cordo M. Aviation medicine: challenges for telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2002;8(1):1-4.
47. Hwang S, Lee J, Kim H, Lee M. Development of a web-based picture archiving and communication system using satellite data communication. *J Telemed Telecare*. 2000;6(2):91-96.
48. Lamminen H. Mobile satellite systems. *J Telemed Telecare*. 1999;5(2):71-83.
49. Tachakra S, Banitsas KA, Tachakra F. Performance of a wireless telemedicine system in hospital accident and emergency department. *J Telemed Telecare*. 2006;12(6):298-302.
50. Smith AC, Smith AC, Coulthard M, Clark R, Armfield N, Taylor S, Goff R, Mottarelly I, Youngberry K, Isles A, McCrossin R, Wootton R. Wireless telemedicine for the delivery of specialist paediatric services to the bedside. *J Telemed Telecare*. 2005;11 Suppl 2:S81-85.
51. Hill N, Smithers C. Options for wireless technology in telemedicine and Telecare applications. *J Telemed Telecare*. 1999;5 Suppl 1:138-139.
52. Jasemian Y, Arendt-Nielsen L. Evaluation of a realtime, remote monitoring telemedicine system using the Bluetooth protocol and a mobile phone network. *J Telemed Telecare*. 2005;11(5):256-260.
53. Paunksnis A, Barzdziukas V, Jegelevicius D, Kurapkiene S, Dzemyda G. The use of information technologies for diagnosis in ophthalmology. *J Telemed Telecare*. 2006;12 Suppl 1:37-40.
54. Wootton R. Realtime telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2006;12(7):328-336.
55. Pak HS. Teledermatology and teledermatopathology. *Semin Cutan Med Surg*. 2002;21(3):179-89.
56. Scalvini S, Capomolla S, Zanelli E, Benigno M, Domenighini D, Paletta L, Glisenti F, Giordano A. Effect of home-based telecardiology on chronic heart failure: costs and outcomes. *J Telemed Telecare*. 2005;11 Suppl 1:16-18.
57. Scalvani S, Glisenti F. Centenary of tele-electrocardiography and telephonocardiography – where are we today. *J Telemed Telecare*. 2005;11(7):325-30.
58. Wan AC, Taylor P, Gul Y, Taffinder NJ, Gould SW, Darzi A. Sigmoidoscopy in a nurse-practitioner community clinic using telemedicine. *J Telemed Telecare*. 1999;5 Suppl 1:S68-S69.
59. Kofos D, Pitetti R, Orr R, Thompson A. Telemedicine in pediatric transport: A feasibility study. *Pediatrics*. 1998 Nov;102(5):E58.
60. McConnochie KM, Wood NE, Kitzman HJ, Herendeen NE, Roy J, Roghmann KJ. Telemedicine reduces absence resulting from illness in urban child care: Evaluation of an innovation. *Pediatrics*. 2005 May;115(5):1273-1282.
61. Made C, Carle L, Soderberg O, Hellstrom S. Tele-otolaryngology consultations between two rural primary-care centres in southern Lapland and the University Hospital of Umea. *J Telemed Telecare*. 1999;5 Suppl 1:S93-S94.
62. Torok M, Turi Z, Kovacs F. Ten years' clinical experience with telemedicine in prenatal care in Hungary. *J Telemed Telecare*. 1999;5 Suppl 1:S14-S17.
63. Doolittle GC, Allen A. Practising oncology via telemedicine. *J Telemed Telecare*. 1997;3(2):63-70.
64. Stalfors J, Edstrom S, Bjork-Eriksson T, Mercke C, Nyman J, Westin T. Accuracy of tele-oncology compared with face-to-face consultation in head and neck cancer case conferences. *J Telemed Telecare*. 2001;7(6):338-343.

65. Fedak-Bujnowska MM, Puchala E, Steciwko A. :
Telemedicine for diabetes support in family :
doctor's practices: a pilot project. J Telemed :
Telecare. 2006;12 Suppl 1:8-10. :
66. Rumpsfeld M, Arild E, Norum J, Breivik E.
Telemedicine in haemodialysis: a university
department and two remote satellites linked
together as one common workplace. J Telemed
Telecare. 2005;11(5):251-255.