

Telemedicina. Aplicaciones Médicas

Carlos Martínez-Ramos

Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad Complutense.
Hospital Clínico San Carlos. C/ Prof. Martín Lagos, s/n. 28040-Madrid.
cmartinez.hcsc@salud.madrid.org

Resumen: En este trabajo se exponen, en primer lugar, las circunstancias que han determinado la evolución de los programas de telemedicina que actualmente se aplican en el área médica. Y en segundo lugar, se realiza un recorrido somero por alguna de las típicas aplicaciones de telemedicina en los diversos campos y especialidades médicas, sin que este recorrido pretenda ser exhaustivo, sino simplemente orientativo. Se analizan programas de telemedicina en Radiología, Anatomía Patológica, Cardiología, Endocrinología, Dermatología, Ginecología, Oftalmología, Otorrinolaringología, Psiquiatría, Aparato Respiratorio, etc. Finalmente se analizan las expectativas de futuro de la telemedicina.

Palabras claves: Telemedicina. Teleasistencia. Telealarma. Telerradiología. Teleoftalmología. Telepsiquiatría.

INTRODUCCION

La evolución histórica de la Telemedicina muestra que, independientemente del éxito obtenido por gran parte de los programas de Telemedicina, la mayoría de los iniciados antes del año 1986 no han sobrevivido debido a la falta de fondos económicos producida por la incapacidad de justificarlos desde un punto de vista de costes y beneficios.

La evolución y la expansión de estos programas se han visto afectadas por los costes y por las limitaciones tecnológicas iniciales. Los elevados costes de los programas y las dudas sobre la aplicabilidad real hicieron que el interés por esta área decreciera en alguna medida. Era necesario establecer un equilibrio entre la rentabilidad económica y el interés médico. Por otro lado, no se ha de pensar en la Telemedicina como una solución puntual, sino como una herramienta integrada en la atención médica habitual.

A pesar de todo, la Telemedicina volvió a ser objeto de interés por parte de la comunidad científica y los gestores de la sanidad, tanto pública como privada, debido a los avances tecnológicos tales como la fibra óptica, la telefonía digital, los sistemas de compresión de vídeo, la telefonía móvil, etc. La tecnología no solo será progresivamente mejor sino también más barata. Actualmente la Telemedicina tiene el potencial suficiente para poder producir un gran impacto sobre la asistencia sanitaria, por encima de cualquier otra circunstancia.

Este resurgir de la Telemedicina se está produciendo con un menor coste, con una calidad mejorada y con una mejor accesibilidad a los cuidados sanitarios, especialmente en el sector de población que vive en zonas alejadas y con servicios sanitarios deficientes. Por otra parte también están influyendo la aparición de otros factores como el envejecimiento de la población y el incremento de las enfermedades crónicas y la aparición de nuevos focos de interés como el de la población militar o el de la población reclusa.

En otros casos, determinados cambios sociales parecen disminuir ciertos aspectos demandantes de programas de Telemedicina, pero si estos mismos cambios son observados bajo otra perspectiva estas demandas se incrementarían. En este sentido, tenemos que aunque sólo un tercio de la población de los Estados Unidos reside actualmente en un área rural, sin embargo más de la mitad (60%) de las muertes causadas por accidentes de circulación ocurren en áreas rurales, donde la distancia a los centros sanitarios puede ser muy importante.

Otros factores que han influido en el renovado interés por la Telemedicina son, por un lado, la amplia disponibilidad actual de los ordenadores personales, lo cual constituye un hecho de gran importancia. Cada vez más y más gente (incluidos los médicos) tiene acceso y utilizan los ordenadores personales, bien en los propios domicilios o en los lugares de trabajo. Esto es básico ya que actualmente el ordenador personal se encuentra todavía en el epicentro del sistema de la Telemedicina.

Por otro lado, el creciente empleo de la videoconferencia en el mundo de los negocios ha estimulado el desarrollo de esta tecnología, que está siendo empleada actualmente para aplicaciones médicas. En este sentido también se han incorporado los ordenadores portátiles, las PDA los teléfonos móviles, etc.

Por último, los especialistas médicos tienden a concentrarse en las grandes ciudades frente a las áreas rurales en donde residen gran cantidad de pacientes. La separación entre ellos es un problema crónico que la Telemedicina puede ayudar a resolver.

APLICACIONES ACTUALES DE LA TELEMEDICINA

La Telemedicina no es una entidad única sino una forma de llevar a cabo actuaciones médicas con una amplia variedad de aplicaciones. No desarrolla nuevas terapéuticas. Simplemente archiva información, establece una red de acceso a esa información y conecta a personas que en otra época no se hubieran podido conectar. En esencia, lo que hace es ampliar el campo de la práctica médica.

En un extremo del espectro del fenómeno, la Telemedicina puede ser simplemente una conversación telefónica básica: dos voces, ninguna imagen. Sólo una conversación entre médico y médico, o médico y paciente. Gran parte de lo que necesita comunicarse con relación a la atención de la salud hoy en día todavía se puede lograr con palabras y sin imágenes.

En el otro extremo del espectro se encuentra no una conversación telefónica sino la posibilidad de desarrollar una comunicación en vídeo, bidireccional, de forma instantánea, en vivo y en tiempo real. Además, la exploración física y la evaluación diagnóstica a distancia pueden llevarse a cabo en la actualidad utilizando una serie de instrumentos electrónicos de diagnóstico (cámaras de alta resolución, estáticas y de vídeo, microscopios electrónicos, estetoscopios, otoscopios, oftalmoscopios, etc.), cuyas imágenes y registros pueden ser transmitidos a distancia.

La aplicación de la Telemedicina puede ocurrir a dos niveles:

Nivel 1. Transmisión de imágenes fijas (Telemedicina estática)

Es la forma más básica de la Telemedicina e incluye el almacenamiento y envío de imágenes fijas desde un lugar a otro (radiografías, imágenes de histopatología, fotografías de lesiones cutáneas, etc.). Esto se conoce como tecnología de “almacenamiento y transferencia” (store-and-forward).

Se crea una imagen fija, se guarda en el ordenador y se envía a otro lugar. No tiene como objetivo ofrecer una interacción en tiempo real y en vivo. Más bien, es comparable a enviar un correo electrónico; la persona en el extremo receptor la recogerá en el momento que decida hacerlo. No tiene carácter de urgencia.

Este enfoque tiene varias ventajas. Una de ellas consiste en que es relativamente económico puesto que la información se envía a través de líneas telefónicas ordinarias o a través de Internet. Otra ventaja es que, por lo general, puede realizarse utilizando programas de ordenador de fácil disponibilidad.

Las imágenes radiográficas, las imágenes de histopatología y las fotografías dermatológicas son los ejemplos más comunes de la modalidad de “almacenar y transferir” y las especialidades relacionadas con ellas son las que se encuentran más avanzadas en la vía de la comunicación por Telemedicina.

Esto hace posible el poder enviar un técnico en imágenes a regiones apartadas con un aparato capaz de transmitir imágenes a un Centro de Referencia en donde un especialista permanece a la espera para su interpretación. La Teleradiología no es muy diferente de la radiología convencional; sólo utiliza tecnología nueva para transmitir imágenes a lugares en donde personal distinto y a menudo más experimentado puede visualizarlas e interpretarlas.

La Teleradiología no implica necesariamente la transmisión a larga distancia. En un mismo hospital, los médicos de diferentes Servicios, por ejemplo el de urgencias y la unidad de cuidados intensivos, pueden observar al mismo tiempo radiografías, tomografías computarizadas y otras imágenes en las pantallas de sus respectivos ordenadores.

Radiología y Patología están entre los pocos servicios de Telemedicina que actualmente reembolsa Medicare y otros seguros de gastos médicos en los EE.UU. Esto es así porque la prestación de estos servicios interpretativos no requiere un “encuentro” personal entre el proveedor y el paciente.

Nivel 2. Transmisiones bidireccionales en vivo (Telemedicina interactiva)

Un importante logro más allá de la tecnología de “almacenar y transferir” son los esfuerzos de la Telemedicina basados en la interacción en tiempo real y en vivo, con vídeo de movimiento total. Un médico internista en una localidad y un otorrinolaringólogo en otra ciudad, pueden ver al mismo tiempo una otitis o un pólipo laríngeo. El sistema de consulta con vídeo de movimiento total permite la interacción bidireccional, en vivo, entre personas en dos lugares diferentes. Un especialista en una localidad lejana, por ejemplo, podría ver a un paciente y conversar con él en su consultorio o en el hospital.

Usando vídeo bidireccional, cirujanos experimentados pueden guiar a distancia a médicos con poca experiencia para realizar ciertos procedimientos quirúrgicos, en determinadas situaciones. Así, un médico rural realizó su primera amputación de esta manera, ya que no era posible esperar y el paciente no podía ser transportado.

Las transmisiones en vivo han sido utilizadas para proporcionar asistencia médica a los astronautas en el espacio y a otros grupos de personas a lo ancho de todo el mundo, pero esta tecnología está cada vez más cerca de ser utilizada en los hogares.

Uno de los programas de Telemedicina en vivo más importantes del mundo se lleva a cabo sobre cientos de prisioneros en el sistema de justicia penitenciario de Texas, que son examinados por los médicos de la [University of Texas Medical Branch](#) en Galveston. El sistema, que realiza entre 2.000 y 3.000 consultas al año, evita tanto el gasto como el riesgo de transportar prisioneros custodiados, hasta hospitales y posteriormente de vuelta a las prisiones.

Las transmisiones en vivo también se han utilizado para consultas psiquiátricas a larga distancia. El observar al paciente en una pantalla ayuda al especialista a obtener información diagnóstica útil del lenguaje corporal, de los cambios del tono de voz o de la expresión facial. No es muy diferente de las consultas psiquiátricas habituales, excepto por el manejo del tiempo y del espacio. Los estudios que evalúan el uso de escalas de clasificación para la ansiedad, depresión y trastornos obsesivo-compulsivos muestran una buena correlación entre la calificación de los pacientes entrevistados en persona y la de los entrevistados por vídeo.

En el extremo más alto del espectro de la Telemedicina se encuentran los [instrumentos electrónicos a control remoto](#) conocidos en la terminología técnica como “[periféricos](#)”, que son utilizados para proporcionar un tipo diferente de atención personal activa. Se puede conectar una cámara a cualquier instrumento que tenga una lente: otoscopio, oftalmoscopio, colposcopio, sigmoidoscopio, rinofaringoscopio, etc. y

transmitir esas imágenes. De la misma manera se pueden transmitir los datos que adquieran aparatos que registren cualquier tipo de constantes biológicas (electrocardiograma, electroencefalograma, tensión arterial, auscultación respiratoria y/o cardiaca, determinaciones sanguíneas, etc.).

La Telemedicina es de aplicación, en todas las facetas y especialidades de la Medicina, tanto en los aspectos clásicos (Telediagnóstico y Teleconsulta) como en los más recientes (Teleasistencia, Telemonitorización, Telealarma, Teleformación, etc.).

Seguidamente, realizaremos un recorrido somero por alguna de las típicas aplicaciones en los diversos campos y especialidades médicas, sin que este recorrido pretenda ser exhaustivo, sino simplemente orientativo.

RADIOLOGÍA

La transmisión de imágenes, sean éstas radiografías, ecografías, TAC., RMN., SPECT., anatomopatológicas, dermatológicas etc., son tradicionalmente en Telemedicina las que más han desarrollado su actividad. Las radiografías en los años 60 ya empezaban a enviarse punto a punto en algunos Hospitales. Sin embargo la tecnología existente tenía dos grandes defectos: la calidad de la imagen y el tiempo que se tardaba en enviarla. Pero la llegada de la imagen digital ha cambiado ambos parámetros de forma radical. Hoy en día las imágenes radiológicas se digitalizan y se mandan comprimidas para descomprimirse en destino.

La Telerradiología es actualmente la forma de Telemedicina más ampliamente usada y desarrollada. Los sistemas de Telerradiología permiten realizar el diagnóstico primario de imágenes radiológicas en aplicaciones militares o en ambientes rurales. También permite centralizar los servicios de radiología de varias instituciones. La Telerradiología permite obtener una segunda opinión de otros especialistas y es utilizada también para la formación continuada (presentación de informes, discusión de casos, posibilidad de consultas a base de datos de imágenes seleccionadas, utilización de la teleconferencia para cursos de radiología a distancia, etc.).

La Telerradiología puede implantarse dentro de una institución para facilitar la comunicación entre los radiólogos y los especialistas clínico-quirúrgicos. En este sentido el objetivo principal del radiólogo es el de proporcionar la información diagnóstica exacta demandada, lo más rápida y eficazmente posible. Así dentro del mismo Hospital, en cualquier lugar donde haya un ordenador, se pueden recibir las imágenes radiológicas y sus informes, evitando esperas y desplazamientos. El objetivo de la Telerradiología, en este caso, es el de mejorar la comunicación entre el radiólogo y el resto de las especialidades médicas, para proveer de forma rápida y oportuna tanto la imagen como la valoración diagnóstica.

La Telerradiología puede también actuar de forma remota proporcionando la interpretación de exámenes radiológicos que no pueden ser interpretados en el lugar

donde son realizados debido a la falta de especialistas específicos. De esta manera, un médico puede estar hablando de un paciente, desde su consulta, con un especialista del Servicio de Diagnóstico por Imagen de un Hospital, con la misma radiografía en la pantalla de sus respectivos ordenadores. El especialista le señala al médico general o de familia, donde están las lesiones radiológicas y sus características aunque ambos pueden estar a miles de kilómetros de distancia. También existe la opción de que las imágenes, junto con algunos datos clínicos del paciente, sean transmitidas a un radiólogo remoto que realiza el informe diagnóstico. Los ejemplos típicos de esta aplicación de la Telerradiología son las correspondientes a zonas rurales.

Otra típica aplicación de la Telerradiología es la realización de interconsultas. En estos casos el especialista o experto remoto proporciona su conocimiento especializado a centros de radiología, cuando la interpretación de algunos casos específicos puede ser particularmente difícil. En estos casos un radiólogo solicita una segunda opinión de un colega o de otro especialista para decidir un diagnóstico. En algunos países como Estados Unidos, Canadá, Australia, Finlandia, Japón, etc. determinados centros académicos con base nacional ofrecen estos servicios. Este tipo de consultas remotas permite agilizar la interpretación de las imágenes, mejorando la calidad del servicio brindado.

Otra peculiar orientación de las aplicaciones de la Telerradiología, es el tratamiento informático remoto de las imágenes diagnósticas. La "realidad virtual" es un mundo en tercera dimensión creado por el ordenador que permite al participante sumergirse, navegar e inclusive modificarlo. Una Tomografía Computerizada es una representación digitalizada de la anatomía. Si ésta se imprime en papel fotográfico lo que estamos haciendo es disminuyendo su capacidad de ofrecer información, pero si en cambio se visualiza en un ordenador, con el software y los recursos adecuados, la podremos observar en tres dimensiones y de esta manera obtenemos un "órgano virtual".

A un órgano específico, reconstruido en tres dimensiones, se le puede calcular su volumen, se le puede "tocar", e inclusive viajar en su interior, es decir realizar "visitas" endoluminales virtuales. En el caso del colon, si se utiliza un modelo informático de navegación se obtiene una "colonoscopia virtual". La colonoscopia virtual no es invasiva y puede identificar lesiones de 0,5 cm. de diámetro, de manera similar a una colonoscopia actual. Sólo es necesario imaginar lo que se puede hacer aplicando la misma tecnología sobre otras estructuras anatómicas como las vías biliares, los vasos sanguíneos, el árbol traqueo-bronquial, etc.

Este servicio proporciona al radiólogo todas estas posibilidades y disponer de recursos virtuales que le permitan realizar todos estos procesos avanzados de imagen, sin la necesidad de adquirir costosos sistemas informáticos. Las imágenes son procesadas por el radiólogo remoto y el resultado de dicho procesamiento enviado a la unidad emisora de las imágenes para su diagnóstico o utilización posterior.

La Telerradiología se ha utilizado también con fines educativos, permitiendo realizar el seguimiento a distancia de personas en formación, aprovechando la experiencia de colectivos de expertos, disponibles en centros e instituciones grandes. Generalmente se

realizan presentaciones y discusiones de casos, teleconferencias y consultas de imágenes de forma remota, utilizando banco de imágenes, con el objetivo de elevar el nivel de conocimiento del radiólogo en formación y mejorar la emisión de un diagnóstico.

La Telerradiología se utiliza también en el espacio ya que la NASA está desarrollando actualmente un programa en la [Estación Espacial Internacional](#) mediante la transmisión de imágenes ecográficas digitales de alta resolución, de los astronautas para diagnosticar problemas cardiacos y vasculares, neumotórax, pérdida de masa muscular, coleditiasis, litiasis renal, etc. El cabezal del ecógrafo es manejado por los propios astronautas siguiendo las indicaciones del grupo de médicos desde tierra quienes además interpretan las imágenes recibidas.

Estándares en Telerradiología.

Según algunos autores, parece ser que los primeros intentos de Telerradiología se realizaron en el año 1959 en Montreal, provincia de Québec, Canadá, con la transmisión de estudios de fluoroscopia. A partir de entonces, varios proyectos de Telerradiología se llevaron adelante, pero no fue hasta mediados de los años 80, en que comenzó un verdadero crecimiento en esta área. Como resultado de ello, en el año 1994, el Colegio Americano de Radiología ([American College of Radiology, ACR](#)), publicó las primeras normativas sobre los sistemas de Telerradiología. Estas normativas que periódicamente define y publica la ACR, permiten llevar adelante la práctica radiológica, ayudan al desarrollo tecnológico de la radiología y, además, sirven para mejorar la calidad del servicio a los pacientes. La norma en cuestión es publicada bajo el título "[ACR Standard for teleradiology](#)". Esta norma define las metas, la calificación de personal y pautas del equipamiento a utilizar, así como el personal autorizado, sus obligaciones, normas de comunicación y de control de calidad.

Un sistema de Telerradiología consta de 3 elementos principales:

- Un sistema de adquisición de imagen.
- Un sistema de recepción y muestra de la imagen.
- Un sistema o red de comunicación entre ambos.

Se necesita también una tecnología típica de Telerradiología como son los [PACS \(Picture Archiving and Communications Systems\)](#), tanto en el punto de emisión como en el de recepción de imágenes. Los PACS permiten el almacenamiento y archivo, así como la transmisión de imágenes digitales dentro de un entorno de red local (generalmente un hospital).

La adquisición de imágenes se realiza generalmente mediante un digitalizador de imágenes que convierte las radiografías convencionales en formato digital para que puedan ser transmitidas a través de una red. Los TAC y RM son aparatos que generan imágenes digitales, pero si no lo hacen en formato estándar también han de ser digitalizadas.

En la recepción y muestra de la imagen es esencial disponer de monitores con parámetros físicos (luminosidad, rango dinámico, distorsión, resolución y ruido) que proporcionen una fidelidad y calidad de imagen adecuada.

La transmisión de las imágenes se realizan mediante las correspondientes redes según las características que se necesiten: red de área local (LAN) o red de área extendida (WAN). Las imágenes se transmiten en formato comprimido para conseguir mayor velocidad de transmisión y para ocupar menor espacio. La compresión de ficheros de imagen puede producir pérdida de información. En este sentido existen dos formas básicas de comprimir:

- **Lossy data:** elimina la redundancia de datos e intenta minimizar la cantidad de información perdida. La imagen no puede ser reproducida exactamente, pero los cambios son inapreciables.
- **Lossless data:** elimina redundancia sin perder información (la ratio de compresión oscila entre 1,5:1 y 3:1). La imagen puede ser reproducida exactamente.

Uno de los problemas fundamentales para realizar conexiones entre distintos puntos, de Telemedicina en general, y de Telerradiología, en particular, es la dificultad de intercambiar y procesar datos médicos de un lugar a otro, debido a incompatibilidades de los formatos de datos y las interfaces de los equipos. Ello hizo que se elaboraran estándares de comunicación en informática para la salud.

Respecto a la estandarización de las transmisiones de imágenes digitales en medicina se produce en 1983 una alianza de usuarios potenciales de dicho estándar (miembros del [American College of Radiology \[ACR\]](#)) con las compañías que fabrican equipamiento de imagen médica (miembros de la [National Electrical Manufacturer's Association \[NEMA\]](#)). El resultado de la alianza es el [estandar DICOM \(Digital Imaging and Communications in Medicine\)](#). DICOM permite la comunicación y el almacenamiento de imágenes digitales como TAC, RMN, Medicina Nuclear, Ultrasonido, Rayos X, vídeo digitalizado, etc. La versión DICOM adoptada por Europa, a través del Comité Europeo de Normalización (CEN), recibe el nombre de [MEDICOM](#).

ANATOMIA PATOLOGICA

La Anatomía Patológica, una especialidad esencialmente visual y ligada a las imágenes tiene un gran campo con su aplicación a distancia. La transmisión a distancia de imágenes de Anatomía Patológica fue una de las primeras aplicaciones de la Telemedicina, facilitada por el carácter estático de las mismas, lo que permitió, en 1992, su transmisión con gran calidad desde Tromsø (Noruega) hasta el Hospital de referencia.

La [Telepatología](#), entendida como el proceso de examinar las muestras de forma remota mediante el intercambio de información e imágenes electrónicas, a pesar de

las experiencias exitosas obtenidas por algunos grupos, no parece haber tenido una difusión masiva entre los patólogos, hasta la llegada de Internet.

La utilidad de Telepatología depende del tipo de práctica que se establezca. Centros pequeños en áreas rurales aisladas, con un solo patólogo que está generalmente localizado, requieren constantemente de apoyo diagnóstico, inclusive con casos de rutina. Como norma, es siempre recomendable que toda patología maligna (con excepción de tumores comunes de piel) sea siempre revisada por otro colega para su confirmación. Esta rutina eleva el control de calidad de una práctica de patología y así mismo garantiza una mejor atención al paciente.

Desafortunadamente patólogos que trabajan solos no tienen la ventaja de aquellos patólogos que trabajan en grupo, los cuales pueden llevar su preparación histológica al colega que se encuentra a dos pasos al lado. El patólogo que trabaja solo tiene muchas veces aquel sentimiento de inseguridad de que el diagnóstico emitido pueda estar equivocado o no sea lo suficientemente preciso. Es en éstos casos donde la Telepatología puede desempeñar un papel sumamente importante, conectando a patólogos rurales con colegas, no sólo de su estado o país, sino de todo el mundo. Una vez que una imagen es transmitida por Internet, no importa a donde vaya, si a la vuelta de la esquina o al otro lado del mundo. Internet y Telepatología pueden convertir la práctica solitaria y a veces arriesgada de un patólogo rural en una práctica comunitaria y segura, al convertirse a éste patólogo en miembro del más grande grupo de patólogos nunca imaginado.

La Telepatología se clasifica generalmente en estática (o [Telepatología de almacenar y enviar](#)) y dinámica (como la [Telepatología interactiva](#), robotizada o manual, o la videoconferencia). En el modo dinámico, el patólogo remoto puede controlar la platina del microscopio o seleccionar activamente las imágenes que desea visualizar.

En el modo estático el patólogo que está realizando la consulta selecciona un conjunto de imágenes que luego transmite al experto. La Telepatología estática se define como la práctica de patología a distancia basada en la transmisión, por vías de telecomunicación, de imágenes fijas o estacionarias de especímenes patológicos, para su correspondiente interpretación y diagnóstico.

Actualmente, el medio más accesible para telecomunicaciones mundiales o locales es Internet. Por éste medio, las imágenes electrónicas pueden ser transmitidas usando el correo electrónico, mediante la transferencia directa de archivos o ficheros usando el sistema FTP ([File Transfer Protocol](#)), por intermedio de programas específicos para Telepatología y/o por intermedio de páginas Web.

La patología estática requiere de la participación de profesionales patólogos a ambos lados de las vías de transmisión. Esto es necesario tanto para el proceso de la selección de imágenes, en el centro de envío, como para la interpretación y diagnóstico de las mismas, en el centro de recepción. Esto es una diferencia importante con la patología dinámica en la cual solo se requiere de la presencia del telepatólogo en el

centro de recepción, ya que éste tiene un control telerrobótico que le permite la selección de imágenes del espécimen localizado en el microscopio del centro de envío.

Sólo podemos hablar de Telepatología dinámica si se cumplen dos requisitos: a) el patólogo puede seleccionar qué imagen desea recibir y b) la transmisión y recepción de la imagen seleccionada son inmediatas. En la actualidad, la Telepatología dinámica clásica tiene grandes limitaciones ya que debe realizarse entre centros de envío y de recepción que tengan el mismo software e inclusive muchas veces el mismo hardware. A parte de esto, los precios del equipo y programas para ordenadores son sumamente caros.

Hay también formas híbridas de Telepatología. El microscopio virtual es considerado una forma de Telepatología digital dinámica. Los sistemas más utilizados en un futuro próximo serán los microscopios virtuales, que son sistemas que permiten la captura o adquisición de toda o al menos las zonas más representativas de una preparación citológica o histológica, el almacenamiento y su posterior visualización a diferentes aumentos, simulando un microscopio convencional.

CARDIOLOGIA

Las primeras aplicaciones de la Telemedicina se realizaron en este campo, por la facilidad de transmisión a distancia de las señales electrocardiográficas (ECG), dada su naturaleza eléctrica. Las primeras experiencias con la transmisión de ECG comenzaron con el nacimiento mismo de esta técnica, en 1905, ya que la primera aplicación por Einthoven de la detección de las ondas eléctricas cardiacas fue, precisamente, su transmisión desde la clínica hasta su laboratorio, situado a 1,5 Km de distancia.

Los trastornos cardiovasculares constituyen la causa de muerte más importante en los países desarrollados. La insuficiencia cardiaca crónica requiere una monitorización regular para prevenir situaciones que puedan hacer peligrar la vida. Por otra parte, el éxito del tratamiento ante un infarto agudo de miocardio depende de la rapidez de su instauración para prevenir el desarrollo de daños irreversibles en el miocardio. Desgraciadamente hay que destacar que frecuentemente muchos pacientes con dolor torácico dejan pasar varias horas antes de que se decidan recurrir a los servicios médicos.

En este sentido la telemedicina constituye una gran ayuda no solo por la posibilidad de monitorizar en sus propios domicilios a los pacientes con insuficiencia cardiaca crónica, sino también por la posibilidad de realizar un diagnóstico precoz seguido de la rápida instauración del correspondiente tratamiento en los casos de infarto de miocardio.

En Israel, existe una empresa con un servicio de “[Call Center](#)” vía teléfono móvil que permite al usuario tener un control permanente de su actividad cardiaca. El equipo se lleva en una cartera de piel que se coloca en un bolsillo en el lado izquierdo, es decir sobre el corazón. Si el paciente detecta alguna anomalía en el ritmo cardíaco, se conecta

mediante telefonía móvil y envía la información al [Call Center](#) el cual organiza inmediatamente el transporte hospitalario.

La misma empresa presta servicios destinados al control telemédico de pacientes con problemas coronarios, hipertensos, post-infartados, pacientes con insuficiencia pulmonar crónica o para el cuidado y Telemonitorización de enfermos de alto riesgo, desde sus domicilios.

Además, ofrece a los usuarios de sus servicios la posibilidad de estar conectados vía Internet con sus archivos médicos y con los médicos que les atienden, en caso de viajes. Algo muy innovador que sin duda se extenderá como servicio.

En España existe una empresa que tiene un diseño de teléfono móvil con una tecla en la que está representado un corazón. El proyecto no está destinado para pacientes cardíacos. Es para personas normales que en un momento dado pueden sentir molestias precordiales y que no saben que hacer. Por ejemplo el ejecutivo que después de una comida copiosa empieza a encontrarse mal, con palidez, sudoración, molestias en estómago y pecho. En ése momento él o alguien cercano le coloca su teléfono móvil a la altura del corazón apretando previamente la tecla del corazón. Esta tecla está conectada a un [Centro de Control](#), que de forma inmediata actúa de la siguiente manera:

- Le localiza mediante GPS ([Global Positioning System](#)), sistema de localización por satélite.
- Le realiza un electrocardiograma de inmediato.
- En caso positivo desarrolla un programa automático de emergencia:
 - Transmite las normas de lo que deben hacerle las personas próximas a él.
 - Le envía una ambulancia.
 - Avisa al Hospital o Centro de Urgencias más cercano.
 - Envía, si lo tiene, su Historial Médico a dicho Centro.
 - Avisa a sus familiares más próximos.
- En caso negativo: Le informa de que no hay gravedad y le indica la conducta a seguir.

La Telemedicina puede controlar hoy en día a éste tipo de pacientes que, desgraciadamente, sufren infartos o anginas de pecho que pueden terminar con sus vidas.

En 1.990 la Clínica Mayo inició las retransmisiones de un Programa de Teleformación continuada sobre cardiología llamado "[Cardiology Today & Tomorrow](#)" el cual prosigue hasta la actualidad, siendo seguido en directo por más de 100.000 médicos en todo el mundo.

Otro campo de la cardiología que se ha adaptado perfectamente a la Telemedicina ha sido la imagen médica, que ha cobrado gran auge en cardiología con la cineangiografía y la ecografía cardíaca en sus múltiples variedades. La transmisión de ecocardiografías realizadas por los propios astronautas en la [Estación Espacial Internacional](#), es uno de los programas que se están desarrollando actualmente para contribuir a controlar la salud de los astronautas que han de desarrollar estancias muy prolongadas en el espacio.

Finalmente, los avances más recientes incluyen la toma de tensión a distancia, el control del peso y la auscultación cardíaca, lo que ha ampliado la aplicación de la Teleasistencia a los programas de insuficiencia cardíaca e hipertensión arterial.

ENDOCRINOLOGÍA

La empresa “[American Telecare](#)” lanzó en 1998 las “[estaciones AVIVA](#)” para el control, vía línea de telefonía básica (la que más extendida está en todo el mundo), de los niveles de glucosa en sangre, la tensión arterial, la auscultación cardíaca, el peso y la espirometría o medida de la capacidad respiratoria.

Es la primera estación de Telemedicina en el mundo que se instaló en el domicilio de pacientes. El [National Health Institute](#) americano (NIH) (Instituto Nacional de Salud) concedió una beca a un consorcio de Hospitales del área de Nueva York, entre los que figuraba el [Instituto Joslin de Diabetología](#), el más prestigioso mundialmente en el tratamiento de pacientes diabéticos, para instalar más de 1.500 estaciones AVIVA en el sur de la gran metrópoli. Este proyecto aprobado a principios del año 2.000 y dotado de 28 millones de dólares (unos 35 millones de Euros; una de las cantidades más importantes jamás concedida a una entidad del NIH), es un estudio para evaluar las posibilidades de éste funcionamiento desde el punto de vista del paciente. Y nada más que desde el prisma del paciente diabético. Este es uno de los más complicados enfermos crónicos porque necesita hacerse normalmente entre tres y seis controles de glucosa al día.

Los diabéticos en general se hacen sus controles utilizando aparatos portátiles. Pero ¿cómo se controla que esos controles están bien hechos? ¿Dónde consulta un paciente diabético que tiene que hacerse tantas pruebas diarias? Porque el problema del paciente diabético y su familia (en realidad se convierte en una enfermedad familiar) no es la enfermedad en sí, son las complicaciones que pueden ser graves, como la retinopatía diabética que les puede dejar ciego, el pie diabético que puede terminar en amputación en algunos casos, la insuficiencia renal que termina en diálisis, etc.

Por tanto, para un diabético no sólo es importante controlarse sino que alguien le controle sus controles. Y ése alguien, en este proyecto, es la estación AVIVA. Consiste en un equipo de ordenador y pantalla, todo unido, y que está dotado de un potente software, además de diferentes interfaces para el esfigmomanómetro (toma de la tensión) y auscultación (fonendoscopia) y la unidad de medición de glucosa mediante tira

reactiva. Una micro cámara de excelente resolución se coloca en la parte superior de la pantalla.

La unidad del paciente consiste en una pantalla pequeña incrustada en una consola como una impresora pequeña, que posee el equipo de toma de tensión, el fonendoscopio y la unidad de glucosa. La micro cámara de vídeo está situada en la parte superior del aparato. Un botón grande y verde es todo lo que tiene que apretar el paciente para comunicarse con el Centro de Control.

Para evitar olvidos, es el Centro de Control quien llama vía teléfono normal, que tiene una llave de doble paso (como si fuera para dos teléfonos) por lo que el paciente escucha en el altavoz que le llaman desde el Centro de Control. El usuario tiene que autorizar la "entrada" de la imagen de vídeo apretando el botón verde. Entonces se ponen en comunicación audiovisual las dos partes, en color y en tiempo real. Los desfases de la videoconferencia se notan muy poco si los movimientos que se hacen delante de la cámara son los normales.

Iniciada la conversación la enfermera pregunta al paciente por sus datos y su estado físico y anímico. A continuación procede a tomarle la tensión. El paciente se ha de colocar el aparato que lleva un sensor como estetoscopio, es decir todo el manguito tiene capacidad interior de audición. La enfermera procede desde el Centro de Control a inflar el manguito. El resto de la medición es automática. Después y a petición de la enfermera puede ponerse el fonendoscopio en el tórax para recoger la auscultación que se escucha y graba en el Centro de Control. Por último se procede a tomar la gota de sangre y a teñirla en la tira reactiva al efecto, para que pueda ser medida por el medidor. Las mediciones se ven tanto en el equipo del paciente como en el del Centro de Control. Una vez listos todos los datos, el paciente vuelve a apretar el botón verde y se envía toda la información despidiéndose de la enfermera.

DERMATOLOGIA

La microelectrónica ha desarrollado cámaras con una calidad, zoom, contraste y focalización verdaderamente sorprendentes, derivadas de la tecnología espacial, que equipan a cientos de satélites que dan vueltas alrededor de la tierra. Son micro cámaras muy potentes, de escaso tamaño y peso pero de precisión milimétrica. La aplicación telemédica de las mismas en dermatología se prevé sea uno de los desarrollos más brillantes en el futuro. Con un arma diagnóstica así, se podrán descubrir, por ejemplo, pequeños cambios de pigmentación o lesiones tempranas en la superficie de la piel que podrán ser escrutadas y comparadas con otras imágenes, almacenadas en bancos de imágenes.

Desde hace tiempo, la visualización de imágenes por Internet ha sido un aspecto imprescindible en la formación de los dermatólogos, dado el carácter visual de su especialidad, existiendo bancos de imágenes muy importantes en la red, como los de las Universidades de Erlangen (Alemania) o Iowa (EE.UU.) Estas micro cámaras también

podrán utilizarse para guiar, de manera precisa, la actuación de un láser quirúrgico para cirugía plástica, eliminando exclusivamente las zonas elegidas.

GINECOLOGIA

Es una especialidad donde la imagen y el sonido hace tiempo que forman parte de sus herramientas básicas. Escuchar los latidos fetales para saber como está el corazón, o pasar el cabezal del ecógrafo por el vientre de una embarazada son imágenes habituales. En este sentido ya existen monitores fetales que permiten el control del embarazo a distancia.

También la Telecirugía robótica, en este caso con fines diagnósticos, y destinada a superar y sustituir a la PAAF, ha realizado grandes avances, existiendo en fase de validación un robot con una punta sensora, del Laboratorio AMES de la NASA.

OFTALMOLOGIA

Dado su naturaleza la Telemedicina es aplicable a las enfermedades oftalmológicas donde la información visual es de gran importancia.

Las micro cámaras podrán detectar cambios y alteraciones oculares, grabarlos y enviarlos para ser examinadas y valoradas por el especialista, desde la catarata a las exploraciones del fondo de ojo, que informa de evoluciones peligrosas de enfermedades como puede ser la diabetes.

La NASA ya transmitía en 1987 imágenes de los vasos de la retina de los astronautas durante los vuelos espaciales. En esta época se desarrolló el sistema de angiografía digital con fluoresceína. En Europa existen diversos proyectos en teleoftalmología. El [proyecto Ophtel](#) emplea el sistema de [almacenamiento y transferencia](#) mediante [e-mail](#) así como consultas mediante video-conferencia, en tiempo real, para ser empleadas en pacientes diabéticos.

El [proyecto Eureka](#) emplea el electrodiagnóstico visual y transmisión de fotografías en color del fondo de ojo, imágenes de angiografías con fluoresceína, vídeo clips que permiten analizar la posición del ojo y su movilidad, así como sistema de videoconferencia para discutir en directo, entre expertos, casos de diagnóstico difícil.

El [proyecto TOSCA](#) ([“Tele-Ophtalmological Services in Citizen-centred Application”](#)) esta centrado en la detección mediante [telescreening](#) y monitorización de la retinopatía diabética y el glaucoma ya que las causas más frecuentes de ceguera en Europa son precisamente la retinopatía diabética no detectada y el glaucoma. Es un proyecto europeo en el que participan científicos, instituciones clínicas e industrias de 8 países (Alemania, Dinamarca, Reino Unido, Grecia, Italia, Irlanda, Los países Bajos y Rusia).

Al margen de todos estos programas, la teleoftalmología se centra fundamentalmente en la mejora de los controles de fondo de ojo de los pacientes diabéticos que deben realizarse como mínimo anualmente, para detectar precozmente la posible retinopatía diabética. Estos controles pueden simplificarse con la instalación de cámaras de retina en los centros de Atención Primaria que permiten analizar el fondo de ojo sin utilizar fármacos para dilatar la pupila y que pueden ser manejadas por personal no médico. Las imágenes se almacenan y posteriormente se envían para que sean analizadas por los especialistas en oftalmología.

OTORRINOLARINGOLOGIA

La exploración a distancia del oído en sus tres partes, externa, media e interna es ya posible con micro cámaras. La excelente calidad de su imagen y el poderoso zoom permiten al igual que en la piel, detectar en el oído inflamaciones, infecciones, objetos extraños, etc.

Pero muy en breve se podrá hacer una auto-evaluación de la audición. Las audiometrías se realizan en cámaras blindadas al sonido. Un aparato envía señales acústicas que se miden en decibelios. El oído humano dependiendo de la edad tiene unos niveles de audición de agudos y de graves.

Conforme envejecemos el oído va convirtiéndose en más rígido. Se están desarrollando nuevos "chips" para que las personas sordas puedan oír sonidos. La Telemedicina aportará la posibilidad de auto evaluar nuestra audición y procurar que nuestra capacidad auditiva no disminuya o lo haga muy lentamente.

Un sistema de cascos acoplado a la cabeza puede darnos a conocer nuestro grado de sordera, grabar los sonidos, almacenarlos para su cotejo y enviarlo al especialista para su análisis y diagnóstico. Muchas veces son pequeñas infecciones o inflamaciones por catarros, etc., que van alterando el mecanismo de la audición. Si esto pudiera detectarse a tiempo se podría actuar con prontitud y evitar sorderas precoces.

PSIQUIATRIA

Ha sido quizás la primera especialidad en la que se realizaron Teleconsultas, sobre todo en el ámbito rural de Estados Unidos. Programas de estados norteamericanos como Nebraska, Montana, Oregon, Arizona o Texas, fueron los pioneros en la Consulta Telepsiquiátrica.

Hoy en día la Telepsiquiatría además de estar muy desarrollada como apoyo a la medicina penitenciaria, está evolucionando hacia los programas interactivos. La estimulación cognitiva basada en que el paciente con pérdida de memoria (enfermedad de Alzheimer), pueda realizar ejercicios para recordar, sobre todo la memoria cercana, es uno de ellos.

Existen programas de estimulación que están basados en Internet y que son más fáciles de manejar por el paciente. También hay ya programas para seguimiento de la dislexia, basados en la presentación de láminas con dibujos que el niño primero debe ir diferenciando y luego pintando, con diversos niveles de complejidad para su aprendizaje y seguimiento.

Pero sin duda en un futuro muy próximo tendremos el “**ciberdiván o diván virtual**”, en el que sin salir de su casa la persona afecta de un problema mental que necesite terapia individual, podrá seguir las sesiones clínicas. Una vez más la posibilidad de grabar expresiones, actitudes, muecas, gestos o estados de ánimo, permitirá mejores diagnósticos y seguimientos terapéuticos.

También los Foros Mentales, tendrán su presencia en la red. Terapias de grupo al mejor estilo psiquiátrico pero a distancia, sin contacto físico. Este a veces es necesario pero otras muchas se convierte en perjudicial para el paciente. Terapias de control de la agresividad o de abandono del alcoholismo o el juego pueden tener un gran desarrollo con la Telemedicina en casa.

Si la grabación de una consulta con un paciente mental (con su conocimiento por supuesto) se hace en muchos Centros, la grabación desde la casa, permitirá que esta técnica ayude a controlar al paciente psiquiátrico y a vigilar su evolución como una garantía para paciente y familia.

APARATO RESPIRATORIO

La tele auscultación pulmonar es ya una de las herramientas de la estación telemédica, como la de la estación AVIVA antes comentada. Aplicada en diversas zonas del tórax se pueden grabar y descomponer electrónicamente los sonidos, murmullos y estertores que se producen en los pulmones. Así se sabe, sin acudir al médico, si estamos ante un proceso bronquial y el nivel de afectación pulmonar. Para un bronquítico crónico o un paciente enfisematoso, conocer el estado de sus pulmones es esencial.

Saber si la dosis medicamentosa es suficiente para que la mecánica ventilatoria pulmonar funcione, puede también ser de vital importancia. Y así han surgido los Tele-espírometros y los Tele-pulsioxímetros (que miden la concentración de oxígeno en la sangre). El paciente sopla con fuerza en un aparato dotado de una resistencia. La medición es transportada digitalmente vía línea telefónica al Centro de Control donde es analizada e informada por médicos especialistas que le recomendarán las pautas terapéuticas a seguir.

TELEASISTENCIA. TELEALARMA

En el concepto actual de Telemedicina se tiende a englobar, por un lado, los aspectos asistenciales, es decir los relacionados estrictamente con la administración de

atención sanitaria y, por otro, los relacionados con la formación médica en el más amplio sentido de la palabra (formación médica continuada, entrenamiento en cirugía, sesiones científicas ínter hospitalarias, teleconferencias, etc.).

Dentro de lo que podríamos llamar “**Telemedicina asistencial**” es posible distinguir, además de las aplicaciones iniciales, como el Telediagnóstico y la Teleconsulta, la Televigilancia, la Telemonitorización y la Telealarma, que tienen cada vez más aplicación incluso en los propios hogares de los pacientes.

En efecto, la tecnología de las comunicaciones puede utilizarse para enviar datos sin imágenes ni vídeo a través de líneas telefónicas, para la vigilancia a distancia de diferentes procesos y enfermedades. Como en enfermos con marcapasos cardíacos, asma, diabetes mellitus, cáncer, cardiopatía isquémica, SIDA, etc.

El objetivo principal de los sistemas de Telemedicina para el hogar es, fundamentalmente, controlar la evolución de las enfermedades crónicas para mantener un buen tratamiento de las mismas e impedir que progresen y aparezcan complicaciones. También tiene su aplicación para monitorizar y controlar pacientes recién salidos del hospital que necesiten revisiones y controles más o menos duraderos. En este sentido la Teleasistencia domiciliaria tendría una aplicación complementaria a la Cirugía Mayor Ambulatoria y de Corta Estancia, que sería de gran valor y utilidad.

La **Teleasistencia domiciliaria** tiene también una importante aplicación en aquellas personas que por motivos de salud, edad avanzada, invalidez o aislamiento social y/o geográfico se encuentren en una situación de riesgo que haga necesaria una atención continuada. Es un servicio para personas mayores o discapacitadas que, con sólo pulsar un botón de un color llamativo determinado en el teléfono o en un Telemando, situado en un colgante o pulsera, se activa un teléfono específico el cual lleva una alarma incorporada que al actuar hace que puedan entrar en contacto verbal, mediante un sistema de “**manos libres**”, con la central de Teleasistencia. Los usuarios tienen la seguridad de que, ante una crisis de angustia, soledad, caídas, emergencias sanitarias, fuego en su vivienda, etc., pueden contactar de forma inmediata con el Centro de Atención correspondiente.

El llevar esta tecnología de Teleasistencia al hogar también puede ser atractivo para los médicos que quieran ofrecer consultas por Telemedicina desde su consultorio o desde su domicilio. Existe la opinión generalizada de que en los próximos años existirá una importante implantación de la Teleasistencia médica domiciliaria.

Desde el año 1996, la FDA autorizó la distribución comercial de programas de Telemedicina para el hogar (**Televigilancia y Telemonitorización**), que almacena y transmite datos sobre el ritmo cardíaco, la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la temperatura y saturación de oxígeno a través de líneas telefónicas convencionales a una Estación Central de Enfermería dotada de personal las 24 horas del día.

EXPECTATIVAS DE FUTURO

A pesar de las importantes barreras que existen para el desarrollo de la Telemedicina, éstas están empezando a superarse y existe un creciente número de investigaciones que indican lo importantemente que la Telemedicina puede mejorar la atención médica y reducir los costes sanitarios. En los próximos 10 años se espera que la Telemedicina se desarrolle anualmente un 40%.

El empleo de las telecomunicaciones para proporcionar servicios médicos tiene el gran potencial de poder desarrollarse como un componente integral de un sistema sanitario global. Actualmente existe un creciente proceso de puesta en marcha en una gran cantidad de países, de programas de Telemedicina que permitirán efectuar una correcta evaluación de los mismos, tanto en zonas urbanas como rurales y, en general, en regiones despobladas y con pocos servicios sanitarios.

Además de estas zonas clásicas de aplicación de la Telemedicina, existen otras poblaciones con una fuerte proyección de futuro en este sentido. Unas ya han sido objeto del uso de la Telemedicina como es la población militar y los componentes de los programas espaciales, otras como la población reclusa es objeto más reciente de esta forma de cobertura sanitaria.

El Departamento de Defensa norteamericano ha realizado una de las inversiones más importantes en el mundo, para investigación en Programas de Telemedicina enfocada fundamentalmente a proporcionar cuidados médicos a los soldados en las primeras líneas de combate. Además la Administración de Veteranos, tiene numerosas inversiones en Telemedicina a través de su red de hospitales a lo largo de todo el país.

Por otra parte, la NASA ha sido pionera y líder en el desarrollo de la Telemedicina desde el inicio de los vuelos espaciales, para proporcionar asistencia médica a personas situadas en lugares verdaderamente alejados.

La asistencia sanitaria de la población reclusa en los EE.UU., que se ha incrementado de manera muy considerable, constituye un importante problema por diferentes motivos. En primer lugar, los elevados costes en el traslado de los presos a instituciones hospitalarias. En segundo lugar, muchas prisiones tienen una localización muy lejana. En tercer lugar, el peligro de fuga se multiplica en los traslados. Finalmente, en los transportes de prisioneros siempre existe un peligro potencial para la población civil. Por todos estos motivos, la Telemedicina tiene una amplia y creciente aplicación en las penitenciarías.

Otras poblaciones también contribuyen a la necesidad de que las aplicaciones de la Telemedicina se incrementen día a día. En este sentido muchas compañías desplazan, cada vez con más frecuencia, trabajadores a zonas despobladas y con escasos recursos sanitarios locales, (empresas constructoras y, sobre todo, empresas petrolíferas con plataformas en alta mar).

Junto a la creciente existencia de situaciones que demandan la aplicación de Telemedicina, hay que resaltar el rápido e impresionante desarrollo de la tecnología de los ordenadores y de las telecomunicaciones, además de su abaratamiento. En este sentido Randall Tobias, antiguo vicepresidente de la Compañía AT&T, ilustra este desarrollo a través de un símil con la tecnología del automóvil, destacando que si ésta sufriera el mismo proceso evolutivo se podría llegar a fabricar un coche de la marca Lexus con un coste de 2 dólares. Además dicho coche podría viajar a la velocidad del sonido y recorrer unos mil kilómetros con la gasolina que pueda contener un dedal.

Con tan extraordinarios avances tecnológicos se tendrá que producir también un increíble cambio en los procesos y prácticas humanas asociadas con esta tecnología. Los profesionales de la medicina tendrán que aprender a convivir con las nuevas tecnologías de la comunicación, cuya incorporación a la práctica médica es indudable que aportará importantes beneficios en la prestación de Servicios Sanitarios.

Todos estos cambios introducirán nuevas formas de relación médico/paciente, pero hay que seguir teniendo presente que la Telemedicina nunca llegará a suplantar el hecho insustituible del contacto médico/paciente. En este sentido siempre hay que entender la Telemedicina como una situación que NO viene a sustituir la actuación del médico sino a complementar y a mejorar las posibilidades de actuación del mismo.

Con todos estos acontecimientos, en el futuro, el gran potencial de la Telemedicina consistirá en la transformación de la administración de las prestaciones sanitarias y en la mejora de la salud de millones de personas a lo largo y ancho del mundo entero. Tal vez, el beneficio más importante de la Telemedicina, en este sentido, sea el poder fomentar la igualdad entre la población y permitir universalizar el acceso a la atención sanitaria.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Alfaro Ferreres, L.; Puras Gil, A.M^a. y García Rojo, M. 2001. Manual de Telepatología.

ISBN: 84-699-5286-2. Disponible en:

<http://www.seap.es/telepatologia/manual.htm>

Atienza Merino, G. 2001. La Telemedicina en la práctica médica.- Rev Gallega de Actualidad Sanitaria. 1:124-27.

Chacón, L.J. Aplicaciones de telemedicina en medicare. Disponible en:

<http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No5/LChacon.html>

Crump, W.J.; Kottke, Th.E.; Perednia, J.H.; Sanders, D.A. 1997. Es el tiempo ideal para la telemedicina?.- Atención Medica. Vol. 10:47-62.

García Rojo, M.; Alfaro Ferreres, L. Telepatología dinámica. Disponible en:

<http://www.seap.es/telepatologia/telepatologia09a.pdf>

La Rosa, F.G.; Moro Rodríguez, E. Telepatología estática. Disponible en:

<http://www.seap.es/telepatologia/telepatologia08.pdf>

Pinnow, J. Literature Review of Telehealth/Telemedicine. Disponible en:

<http://hpwren.ucsd.edu/team/pinnow.doc>

Ruggiero, C. 1998. A Teleradiology Primer. Telemed Today. Dec;6(6):36-42.

Strode, S.W.; Gustke, S.; Allen, A. 1999. Technical and clinical Progress in Telemedicine. JAMA. Marzo 24.

RECURSOS ELECTRONICOS

American Telecare. Disponible en: <http://www.telemedicinamundial.com/america.htm>

Internet Telerradiology. Disponible en:

<http://www2.telemedtoday.com/articles/internetelerad.shtml>

Remote medicine on frontier space. Disponible en:

<http://edition.cnn.com/2004/TECH/space/05/07/space.health.cnn/index.html>

Study to monitor diabetes patients at home with advanced telemedicine equipment and services. Disponible en: [study to monitor diabetes patients at home with advanced telemedicine equipment and services](#)

Teleasistencia. Disponible en:

http://www.telemedicinamundial.com/teleasistencia_introduccion.htm

Teleasistencia domiciliaria. Disponible en:

http://www.segsocial.es/imsero/mayores/docs/i0_maytas.html

Telemedicina: Aplicaciones. Disponible en:

http://www.telemedicinamundial.com/aplicaciones.htm#ana_pat

Telemedicina mundial, novedades. Disponible en:

http://www.telemedicinamundial.com/010803_novedades.htm

The Role of Telemedicine In Rural Health Care. 1998. National Rural Health Association. Disponible en:

<http://www.ruralhealthweb.org/download.cfm?downloadfile=3F16DF3E-1185-6B66-8849164FC51E3FA9&typename=dmFile&fieldname=filename>

Ultrasound Offers Insight As Diagnostic Techniques. Disponible en:

<http://www.nasa.gov/vision/space/livinginspace/ultrasound.html>

Recibido: 25 junio 2009.

Aceptado: 11 julio 2009.