

Capítulo 8

Telemedicina y corazón

Dr. Juan Jorge González Armengol

Médico especialista en Medicina Interna. Servicio de Urgencias del Hospital Clínico San Carlos, Madrid.
Coordinador de Telemedicina del Hospital Clínico San Carlos, Madrid

El concepto de *telemedicina*

El auge de la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) dentro del mundo de la medicina hace que los procesos informáticos, o con implicación informática, sean cada vez más accesibles. En la sociedad del siglo XXI, la tecnología ya forma parte habitual de la práctica médica en todos sus aspectos (asistencial, quirúrgico, docente e investigador). Así, hace posibles determinadas actuaciones, impensables hasta hace poco tiempo. De hecho, se puede decir que hoy día la medicina depende claramente de la tecnología. Un ejemplo de ello sería la realización de pruebas cada vez más avanzadas y de bajo coste para mejorar los diagnósticos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió la telemedicina como «la utilización en la consulta de los conocimientos médicos mediante redes de comunicación cuando la distancia es un factor determinante». Esta definición deja patente la necesidad de usar un soporte tecnológico avanzado para hacer que la práctica de la medicina no tenga limitaciones que dependan de la distancia entre el paciente y el centro hospitalario. La infraestructura tecnológica permite llevar a cabo el intercambio de información entre distintos participantes remotos involucrados en un acto de estas características. Su objetivo principal es la provisión de servicios multimedia en red (transferencia de audio, vídeo, imágenes, datos y texto) que posibiliten la asistencia sanitaria entre lugares distantes.

Modalidades de la telemedicina

La información sobre salud puede expresarse de varias formas, agrupables dentro de cuatro amplias categorías:

- Información de audio: voz y otros sonidos audibles que existen en formato analógico o digital.
- Información visual: vídeo de imágenes en movimiento o tomas estáticas en formato analógico o digital.
- Información en texto: textos escritos en papel o en formato digital.
- Datos médicos: información analógica y digital capturada por el equipo médico.

La combinación de estas maneras de informar recibe usualmente la denominación de *multimedia*.

En general, se pueden distinguir dos modos de operación básicos que determinarán el tipo de tecnología que se va a utilizar:

- Telemedicina en tiempo real o modalidad síncrona: cuando se habla de telemedicina se piensa clásicamente en esta situación, es decir, profesionales médicos interaccionando en tiempo real a través de videoconferencia con una transmisión en directo de datos médicos. Esta modalidad, la más extensamente utilizada y en la que la telemedicina

alcanza su máxima expresión, requiere de un gran ancho de banda para dar soporte a la transmisión de toda la información sanitaria requerida.

- Telemedicina en tiempo diferido o modalidad asíncrona, de *almacenaje y envío* (S&F: *store and forward*, en la terminología anglosajona de telemedicina): se utiliza normalmente en situaciones que no son urgentes, en las que un diagnóstico o una consulta se pueden realizar de forma diferida. Se distinguen los siguientes pasos: adquisición de la información diagnóstica del paciente en el sitio remoto, almacenamiento, envío al centro de referencia a través de canales de comunicación adecuados y, por último, procesado y visualización por los especialistas de la información en el centro de referencia. Este modelo se utiliza comúnmente en muchas especialidades médicas, como dermatología, cardiología, radiología, otorrinolaringología, pediatría o traumatología. Lamentablemente, su uso se ve limitado en las urgencias.

Hoy día la telemedicina es una realidad, y se han comunicado multitud de experiencias, proyectos piloto e investigaciones a través de la bibliografía científica nacional e internacional. Es, pues, una herramienta imprescindible y de gran aplicabilidad en la gran mayoría de los campos y especialidades médicas.

Aplicaciones de la telemedicina

La telemedicina tiene una aplicación de gran interés en un buen número de especialidades. Por ejemplo, en el terreno de la asistencia urgente, la incorporación de tecnologías ampliamente extendidas en el mundo (como la telefonía móvil) abre el abanico de posibilidades de la atención especializada y posibilita la participación de los ciudadanos en una posible asistencia primaria de urgencias. Así, se ha descrito que cuando las maniobras de resucitación cardiopulmonar son realizadas correctamente por personas de la calle, bien asesoradas por sencillas aplicaciones informáticas instaladas en el teléfono móvil, o bien por comunicación telefónica directa, se reduce ostensiblemente la mortalidad de personas con un infarto repentino.

En el entorno hospitalario, las agendas electrónicas o PDA (*personal digital assistant*, ayudante digital personal) con conectividad de telefonía móvil e inalámbrica están siendo utilizadas para conectar en tiempo real con el servidor central del hospital y permitir aplicaciones de

telemedicina mediante la transmisión de audio, imagen fija y signos vitales desde un sitio remoto, como la cama del paciente. Así, en determinados modelos de telerradiología en urgencias, los médicos, tanto el consultante como el especialista, pueden compartir la misma información en tiempo real mediante la transmisión sincrónica de imágenes radiológicas entre el médico a pie de cama y el radiólogo en su estación de trabajo. Por otro lado, prototipos avanzados de PDA con módulos de transmisión de signos vitales (presión arterial no invasiva, saturación de oxígeno, electrocardiograma de seis canales, glucemia y temperatura corporal) han demostrado su utilidad en tratamientos de primeros auxilios en emergencias.

La telecardiografía de neonatos también permite distinguir a aquellos que requieren un traslado inmediato a un hospital de referencia de otros que tienen patologías cardíacas menores y que pueden ser atendidos con otros métodos. Con esto se logran diagnósticos rápidos y tratamientos apropiados, ajustando los costosos traslados de estos pacientes en ambulancia.



Equipo de telemedicina.

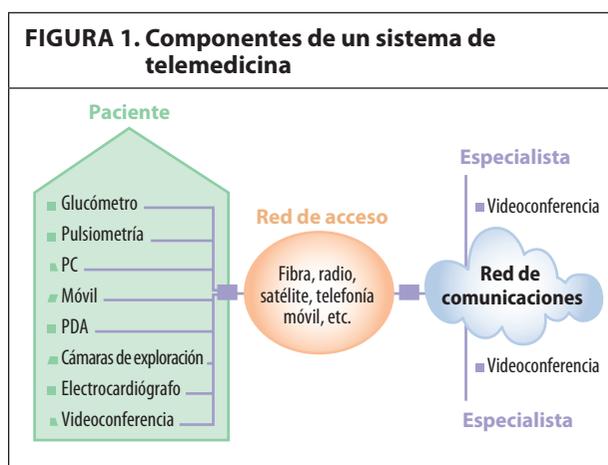
En el entorno rural, muchas veces la aplicación de medicina de urgencias resulta complicada debido a los limitados recursos sanitarios, técnicos y humanos que existen en esas áreas. Por ello, la telemedicina puede ser una herramienta de gran importancia para mejorar la calidad de la asistencia sanitaria en esas localizaciones. Así, existen multitud de experiencias de telemedicina rural, en las que la distancia a los centros de referencia es el factor crítico. Un aspecto destacado es el entrenamiento del personal de enfermería apoyado por un sistema de telemedicina en tiempo real en conexión con médicos especialistas en el centro de referencia. Esto evita las limitaciones sanitarias del entorno rural y aporta un elevado grado de satisfacción para los usuarios, tanto pacientes como personal facultativo y gestores sanitarios. Los análisis de los costes derivados de la utilización de la telemedicina suelen ser favorables al uso de dicha técnica para reducir los traslados innecesarios de enfermos o de personal médico.

También hay que tener en cuenta que el concepto y la experiencia en telemedicina en la sanidad militar pueden ser un buen modelo en situaciones de emergencia civil y en crisis humanitarias, ya que es obvio que el seguimiento médico asistido por videoconferencia reduce significativamente los traslados médicos aéreos innecesarios y, en consecuencia, los costes disminuyen. La telemedicina puede ser una herramienta esencial en la toma de decisión de los médicos. En casos extremos de crisis humanitarias, las redes de telemedicina basadas en comunicación vía satélite pueden facilitar las consultas de urgencia. Para ello, la telefonía móvil y las comunicaciones vía satélite son los modelos de elección.

Requerimientos para la implantación de la telemedicina

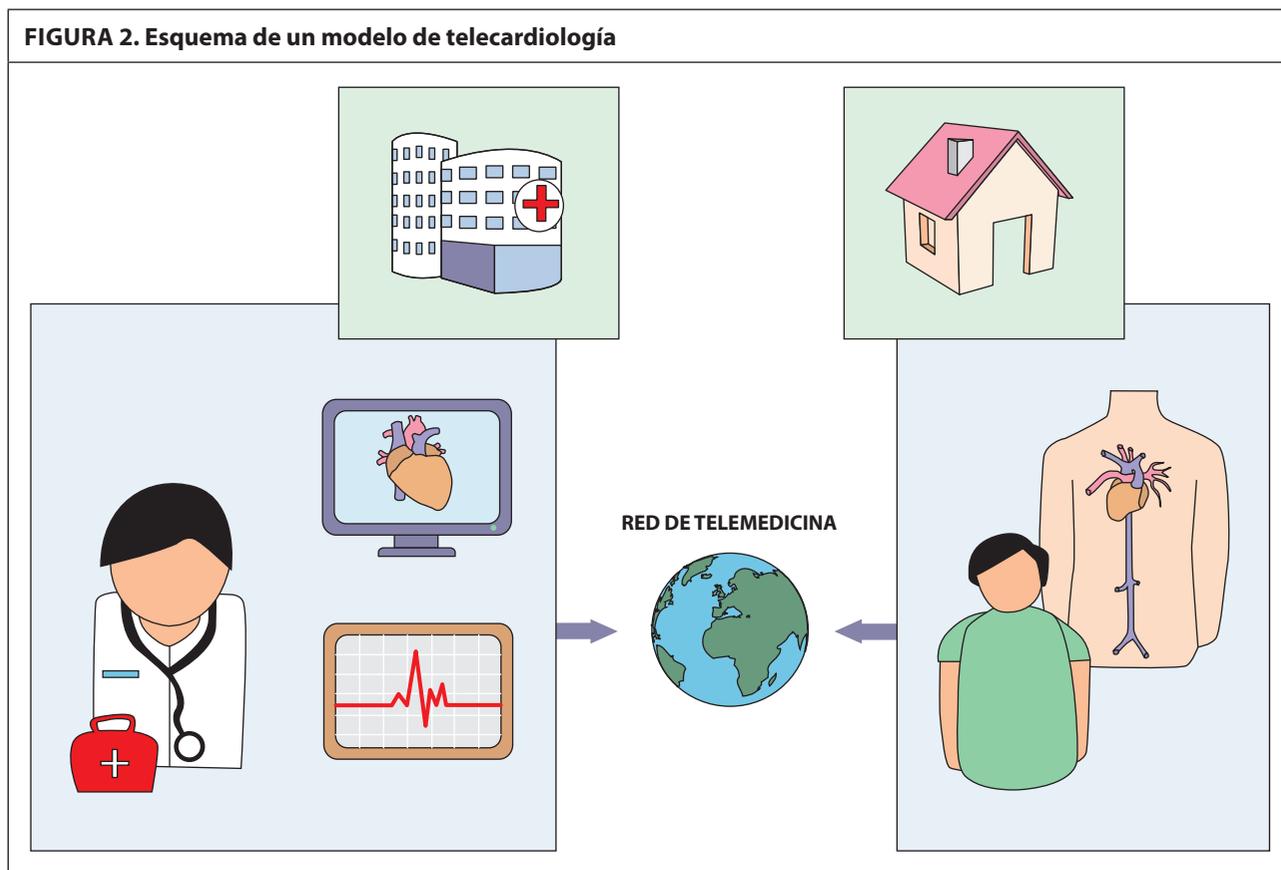
Las prestaciones de los sistemas de telemedicina dependerán fundamentalmente de los distintos dispositivos médicos utilizados para capturar la información del paciente así como de la infraestructura de telecomunicaciones empleada. Una característica importante es la necesidad de ancho de banda, cuyos requerimientos variarán dependiendo del tipo de señal que se va a transmitir, de su volumen y del tiempo de respuesta necesario. Los anchos de banda más restrictivos están relacionados con la transmisión de imágenes de alta calidad o de imágenes en movimiento.

Se pueden distinguir varios bloques de elementos dentro de un sistema de telemedicina (véanse las figuras 1 y 2).



Se observa, en primer lugar, que es necesario monitorizar aquellos datos del paciente que posteriormente vayan a ser enviados al especialista para su análisis. Por ello, se debe disponer de aplicaciones que permitan el procesamiento y la visualización de los datos obtenidos. Los elementos que se requieren para llevar a cabo este proceso, ya sea en el lado del paciente o en el del especialista, son los siguientes:

- Dispositivos terminales para captar las señales biomédicas: electrocardiógrafos, estetoscopios, otoscopios, dermatoscopios, endoscopios, oftalmoscopios, cámaras de exploración y sistemas basados en sensores (signos vitales, electrocardiograma, glucosa, sensores de movilidad y/o posición para personas mayores o con movilidad reducida), entre otros.
- Servicios, componentes y aplicaciones telemáticas para la gestión sanitaria: todas aquellas aplicaciones *software* que permiten servicios de coordinación (citación, establecimiento de agendas), identificación del paciente, manejo de los archivos del paciente (sistemas de historia clínica), mensajería, soportes para la seguridad, etc.
- Equipos y sistemas de telecomunicación: el equipamiento utilizado, tanto en el lado del paciente como en el del especialista, varía en función de las necesidades. Se utilizan terminales telefónicos, ordenadores personales, PDA, estaciones de videoconferencia y equipos periféricos, como cámaras digitales, digitalizadores de documentos, pantallas de alta resolución, etc.



Una vez definidos los dispositivos utilizados para captar las señales biomédicas o los datos de interés, es necesario disponer de un mecanismo que posibilite la transmisión de esa información a otro punto o puntos distantes. Este medio se conoce como *red de comunicaciones*. Es imprescindible que los distintos usuarios dispongan de una infraestructura de acceso que les permita la conexión a dicha red.

El modo de acceso a la red dependerá de la localización geográfica del usuario, de la tecnología disponible, del ancho de banda necesario y de los costes asumibles, entre otros conceptos. Se pueden distinguir dos formas de acceso: una física (vía cable) y otra inalámbrica (vía radio).

Entre las infraestructuras de acceso vía cable resaltan aquellas soportadas por el bucle de abonado, es decir, el par de cobre que llega a los domicilios, y que permite la conexión con la red telefónica básica para la transmisión de voz. Existen numerosos ejemplos de triaje telefónico pre-hospitalario que se apoyan en la telefonía convencional.

Sobre el bucle de abonado se puede dar soporte a distintas tecnologías, como la familia xDSL o las líneas RDSL, bastante utilizadas hasta el momento en los servicios de telemedicina; se emplean, por ejemplo, en el hogar de los pacientes para llevar a cabo la telemonitorización. Ambas permiten el transporte de información multimedia en formato digital a mayores velocidades. Dentro de la familia xDSL, es conocido por todos el ADSL, que es la línea ideal para Internet y se utiliza en determinados casos en telemedicina combinando la modalidad S&F con la videoconferencia de bajo nivel.

Debido a la necesidad de mayores capacidades, surgió la fibra óptica. En España se pretendió que sustituyera al par de cobre, pero surgieron grandes inconvenientes en el tendido de la red, lo que ha frenado esta iniciativa de manera muy notable. Por otro lado, el insospechado avance tecnológico aplicado a la red de cobre ha hecho casi innecesario el cableado con fibra. Su aplicación más real y operativa se constata formando pequeñas redes *locales* corporativas o empresariales, como las universidades,

las entidades bancarias o los hospitales, realmente de tipo *intranet*.

En cuanto a la tecnología vía radio, dichos sistemas presentan una alternativa clara a las redes de cable para la difusión de múltiples canales de televisión y otros servicios multimedia, ya que soportan interactividad a través de los canales de retorno. La ventaja clara de este tipo de sistemas es la reducción de los costes de infraestructura, además del pequeño margen de tiempo necesario para su funcionamiento, puesto que en el momento en que se dispone de la antena se llega inmediatamente a miles de usuarios.

Los sistemas que se presentan y desarrollan en la actualidad para acceder a los servicios de banda ancha son, fundamentalmente, el MMDS (*multichannel multipoint distribution system*) y el LMDS (*local multipoint distribution system*).

Dentro de las tecnologías vía radio, cabe destacar el acceso radiocelular, es decir, las redes de comunicaciones móviles. Desde las redes GSM, pasando por la GPRS y finalmente con la inclusión de los teléfonos móviles de tercera generación (UMTS), se permite la transmisión de voz, imágenes y datos a altas velocidades. Estas tecnologías amplían considerablemente el abanico de servicios y presentan otra alternativa de acceso en aquellas áreas carentes de infraestructuras de red fija. Son ya numerosas las experiencias en telemedicina llevadas a cabo haciendo uso de esta tecnología móvil: la telemonitorización de pacientes diabéticos y en diálisis intraperitoneal, el control posoperatorio y la telecirugía, e incluso la telemedicina desde las ambulancias. La capacidad que ofrece, sumada al soporte del protocolo de Internet, permite prestar servicios multimedia interactivos y nuevas aplicaciones de banda ancha, como los servicios de videotelefonía o videoconferencia. El desarrollo de la telemedicina móvil ofrece nuevas posibilidades de diagnosticar y tratar al paciente en el lugar donde se manifiesta su enfermedad o donde se produce un accidente.

Por último, se debe hacer referencia al satélite. Es una tecnología bastante costosa, pero asumible en determinadas situaciones sanitarias. Su principal ventaja es que puede llegar a cualquier zona del mundo, aunque no existan otras redes. Las telecomunicaciones por satélite tienen mucho que ofrecer en áreas remotas, en emergencias, y en barcos y aviones, donde son el mejor medio, y quizá el único, para asegurar la transmisión de datos en tiempo real.

Una vez descritas las formas de acceso a la red, es importante resaltar que las redes de comunicaciones de banda ancha deben cumplir una serie de características para dar soporte a la telemedicina: escalabilidad, transparencia, tolerancia a fallos, cobertura geográfica y seguridad, entre otras.

Como puede verse, el abanico tecnológico utilizable y aplicable en telemedicina es muy importante. A esto hay que añadir que actualmente es posible adaptar y conectar la mayor parte de los instrumentos médicos a un sistema de telemedicina: equipos de quirófanos, monitores de signos vitales de los pacientes a pie de cama, monitores personales de glucosa..., hasta casi llegar al límite de la imaginación. La gran cantidad de experiencias publicadas en la literatura científica nacional e internacional hace pensar que, en el futuro, la implantación de la telemedicina en la asistencia sanitaria sólo dependerá de la capacidad para demostrar su aplicabilidad en la atención sanitaria y, cómo no, de probar su rentabilidad para los sistemas sanitarios. En el caso de la atención sanitaria en cardiología, seguramente, y con el paso del tiempo, ésta se verá cada vez más influida por la tecnología y por el desarrollo de más protocolos de atención basados en la telemedicina. Esto se debe a que la tecnología necesaria ya existe: es relativamente barata y accesible, y los requerimientos de rapidez y seguridad diagnóstica que identifican a la sanidad en cardiología necesitan de estos sistemas cada vez más fiables para la comunicación entre profesionales, con el fin de garantizar una atención adecuada en condiciones, muchas veces, extremas en cuanto a la situación, la gravedad del paciente o la distancia a los centros sanitarios.

Telecardiología

La telecardiología ha estado presente desde hace tiempo. En un principio, hace más de setenta años, se pensó que los teléfonos podían ser usados en la auscultación tanto del corazón como del sistema respiratorio. Desde los años sesenta se han utilizado técnicas más sofisticadas y se ha conseguido que la transmisión de los sonidos sea más exacta. Así, por ejemplo, se ha empleado el fax para transmitir electrocardiogramas. Sin embargo, hasta hace diez años no se comenzó a utilizar la ecocardiografía. El estetoscopio, inventado por Laennec a comienzos de 1800, ha sufrido muchas modificaciones desde entonces. En un principio sólo tenía campana y, posteriormente, se le incorporó el diafragma para sonidos de alta frecuencia; sin embargo, no poseía la capacidad para transmitir y amplificar sonidos, por

lo que en 1910, Brown inventó un repetidor, amplificador y receptor para las transmisiones. Así surgió el primer telescopio. En 1921, Winters transmitió sonidos cardíacos mediante una radio de la marina. La conversión de señales acústicas en eléctrico-digitales ha constituido un gran reto.

Los principios de la electrocardiografía se remontan al siglo XX, cuando Williem Einthoven presenta el electrocardiógrafo de cuerda. En 1905 Einthoven manda por primera vez señales de electrocardiografía desde un hospital a un laboratorio que se encuentra a 1,5 km, conectando directamente electrodos de inmersión con un galvanómetro situado a distancia por vía telefónica. Como en las demás áreas de la medicina, el electrocardiógrafo ha sufrido muchas modificaciones. Las principales contribuciones electrocardiográficas en los años recientes incluyen la estimulación intracavitaria programada y mapeos endocárdicos y epicárdicos, así como el sistema Holter, con grabaciones en cintas magnéticas y las pruebas de tolerancia al ejercicio físico, que pueden completar la exploración eléctrica del corazón.

Las enfermedades cardiovasculares (hipertensión arterial, cardiopatía isquémica y enfermedad cerebrovascular) constituyen en la actualidad la primera causa de mortalidad en el mundo. La cardiología es una de las especialidades que más demanda tienen dentro de los servicios de salud. La telemedicina ha demostrado ser una herramienta útil y de bajo costo con un amplio rango de aplicabilidad.

Fines de la telecardiología

La telecardiología es la aplicación de la telemedicina a la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. Permite interactuar al personal sanitario de primer nivel en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas en cardiología para evitar traslados y resolver urgencias. En la actualidad, la telecardiología utiliza estaciones de trabajo que transmiten entre unidades remotas electrocardiogramas de 12 derivaciones, ya sea por red o por vía telefónica. Las actuales estaciones de trabajo pueden grabar y enviar electrocardiogramas, ecocardiogramas, ruidos cardíacos, sonidos, mensajes hablados e imágenes.

Proceso de consulta de telecardiología

Desde la época de Hipócrates (siglos V y IV a. C.) hasta nuestros días se ha discutido qué es y cómo debería desarrollarse el acto médico. Es indispensable entablar la

relación con el paciente y crear un clima apropiado para favorecer la modalidad de comunicación que caracteriza este vínculo. Una vez entablada dicha relación, se realiza un interrogatorio a juicio de cada médico para, junto con una exploración física minuciosa y encaminada, llegar a un buen diagnóstico. Es importante comunicar al paciente las hipótesis diagnósticas y orientarle sobre el mejor tratamiento posible.

Después de realizar la consulta de primer nivel, ahondando en una historia clínica detallada y una exploración física integral, y habiendo practicado y analizado los exámenes de laboratorio y gabinete que requiera el paciente, el médico de primer nivel determinará la necesidad de llevar a cabo una consulta de telecardiología y dará a conocer al paciente el proceso que se seguirá para su atención. Si éste está de acuerdo sobre el envío de información diferida o en tiempo real, tendrá que firmar el formato de consentimiento informado. En conclusión, una consulta de telecardiología comienza en un consultorio real, con un paciente y un médico de atención primaria. En este lugar se adquieren las señales y las imágenes con el equipo adecuado y se envían por una red de telecomunicaciones a un consultorio virtual, donde se halla el médico cardiólogo. Una vez que éste ha recibido la información, ésta es desplegada en una pantalla para poder examinarla y emitir una opinión diagnóstica, con el fin de sugerir el tratamiento especializado más conveniente.

Los prestadores de servicios médicos de telecardiología, ya sean de carácter público o privado, estarán obligados a integrar y conservar el expediente clínico, ya sea en forma física o electrónica. Es indispensable realizar notas de cada interconsulta que se lleve a cabo, con todos sus componentes, así como ordenar el almacén de los estudios de laboratorio y de imagen. Los expedientes deberán ser conservados por un período mínimo de tiempo con arreglo a la normativa vigente, contando a partir de la fecha del último acto médico.

Para realizar una consulta de telecardiología se recomienda a los médicos periféricos contar con los siguientes instrumentos:

Estetoscopio digital y fonocardiograma

El equipamiento para efectuar una adecuada auscultación digital consiste en un estetoscopio electrónico (digital), auriculares, una computadora capaz de manejar la señal de sonido y un *software* especializado para registrar y analizar los sonidos del corazón.

El estetoscopio digital contiene un micrófono y un ajuste de ganancia. El auricular puede ser usado para auscultar de forma tradicional. También posee un conector para la salida de audio que puede unirse a un dispositivo externo de grabación o a la placa de sonido de una computadora. La señal sonora es conducida desde el amplificador al microprocesador, que registra digitalmente el sonido con una velocidad de muestreo y una resolución dadas. Para el análisis visual, la señal es reconvertida digitalmente a una velocidad menor, y se utiliza un filtro digital pasabanda para eliminar ruidos indeseables. Posteriormente se realiza una transformada rápida de Fourier (algoritmo que se utiliza en el tratamiento digital de las señales) con una ventana de 128 puntos. Un espectro de Fourier, en términos simples, es la representación de la intensidad relativa de las frecuencias que conforman un determinado sonido. El almacenamiento del sonido cardíaco en una computadora permite su reproducción cuando el médico lo requiera y facilita su manejo en la transferencia a otra computadora. La herramienta más simple, y probablemente la más conocida, es el análisis espectral de la señal, que posibilita visualizar el sonido como una imagen en el plano tiempo-frecuencia.

La fonocardiografía es el registro gráfico de los sonidos del corazón; fue desarrollada para mejorar los resultados obtenidos con el estetoscopio acústico. Asimismo, documenta los tiempos y las intensidades relativas de los sonidos cardíacos de forma clara y repetida. Más aún, los sonidos débiles pueden ser amplificados con circuitos electrónicos. El registro gráfico (fonocardiograma) y el sonoro (estetoscopio digital) permiten realizar el seguimiento de un paciente para evaluar su patología cardíaca, por lo que en un determinado período de tiempo se pueden comparar los sonidos y las gráficas obtenidos desde el inicio del diagnóstico y su evolución con el tratamiento. Utilizando esta técnica potenciada de auscultación es posible tener suficiente información como para diagnosticar patologías en atención primaria sin tener que recurrir a exámenes cardiológicos complementarios, que en ocasiones resultan onerosos e innecesarios.

Electrocardiograma

El registro del electrocardiograma es actualmente uno de los métodos de diagnóstico necesarios para valorar al paciente con trastornos cardiovasculares, representados por perturbaciones del ritmo y de la conducción y alteraciones electrolíticas. Se basa en la actividad eléctrica del

corazón. Su objetivo es proporcionar las bases para diagnosticar arritmias cardíacas, cardiopatía aterosclerótica o trastornos eléctricos en el infarto agudo de miocardio. Se trata de obtener un registro gráfico del ritmo cardíaco y una valoración del estado del paciente en situaciones de urgencia para dirigir el tratamiento médico. Con el apoyo de los fundamentos eléctricos y cardíacos que permite la aplicación de los conocimientos de la ingeniería electrónica en el área de la medicina, es posible diseñar una herramienta que sirva de apoyo a los especialistas cuando se detecten anomalías cardíacas. Todo ello, sin dejar a un lado las características y normas que estos equipos exigen para mantener la seguridad eléctrica del paciente. Mediante las técnicas de procesamiento digital es posible obtener señales bioeléctricas que se ajusten a los parámetros necesarios dentro del entorno clínico. Obviamente, se deben escoger los métodos más adecuados para no alterar las características de las señales, que ofrecen toda la información a los especialistas.

Radiografía de tórax

La radiografía de tórax es el estudio radiológico más solicitado. Su utilización nos ayuda a formar una imagen bidimensional del tórax con sus estructuras anatómicas (pulmones, corazón, grandes arterias, estructura ósea y diafragma). Asimismo, nos apoya en la identificación de algunas alteraciones funcionales cardiopulmonares.

Equipo de digitalización de la imagen

Todos los estudios de imagen apoyan al médico especialista en la realización del diagnóstico integral al paciente de telecardiología, por lo que es necesario que las imágenes transmitidas sean lo más claras posibles. La digitalización de una imagen consiste en transformar algo analógico (electrocardiograma, radiografía de tórax) en algo digital (unidades lógicas: bits), para que de este modo puedan ser enviadas vía electrónica al centro de especialidades. Para la digitalización de las imágenes se pueden utilizar varios métodos: la cámara digital, el escáner y la cámara de documentos. La cámara digital permite captar fotografías y pasarlas en formato de imagen a una computadora por medio de un cable que conecta la cámara a un puerto, haciendo posible así la transferencia de imágenes. El escáner es un dispositivo que facilita pasar la información de un documento en papel a una computadora. Este proceso transforma las imágenes a formato digital, es decir, en series de 0 y de 1, pudiendo

entonces ser almacenadas, impresas y transmitidas vía electrónica. La cámara de documentos es un dispositivo que permite mostrar diapositivas, gráficas, impresos e incluso objetos tridimensionales cuando se conecta al equipo de videoconferencia. De esta manera, es posible que el médico especialista observe las imágenes necesarias durante la teleconsulta. Es importante señalar que las imágenes se muestran en tiempo real y para su almacenamiento se necesitaría una infraestructura extra. Las imágenes digitalizadas se pueden guardar en diferentes formatos (gif, tif, bmp, jpg). Cuanto mayor sea la compresión que se aplique a la imagen, menor será la calidad, de ahí la relevancia de valorar el formato de imagen que más se adecúe a las necesidades de cada institución de salud. Es importante tener en cuenta las diferentes alternativas para la digitalización de la imagen. El empleo de sistemas de vídeo debería resultar ventajoso, ya que permite una modificación interactiva de las gradaciones de gris de la imagen y una mayor rapidez en la representación de las imágenes frente a los sistemas de impresión sobre película. Sin embargo, su validez para la aplicación clínica aún no ha sido totalmente establecida.

Consultas más frecuentes

¿Qué es la telemedicina?

La OMS definió la telemedicina como «la utilización en la consulta de los conocimientos médicos mediante redes de comunicación cuando la distancia es un factor determinante».

¿Es posible realizar actualmente una atención en directo a través de un sistema de telemedicina?

Sí, se denomina *telemedicina en tiempo real* o *modalidad síncrona*. Mediante dicho sistema, los profesionales médicos interactúan en tiempo real a través de videoconferencia y se lleva a cabo la transmisión en directo de datos médicos. Esta modalidad, la más extensamente utilizada y en la que la telemedicina alcanza su máxima expresión, requiere de un gran ancho de banda para dar soporte a la transmisión de toda la información sanitaria necesaria.

¿Qué se requiere para implantar un modelo de prestación de telemedicina?

Las prestaciones de los sistemas de telemedicina dependerán, fundamentalmente, de los distintos dispositivos médicos utilizados para capturar la información del paciente así como de la infraestructura de telecomunicaciones empleada. Una característica importante es la necesidad del ancho de banda, cuyos requerimientos variarán dependiendo del tipo de señal que se va a transmitir, de su volumen y del tiempo de respuesta necesario.

¿Qué es la telecardiología?

La telecardiología es la aplicación de la telemedicina a la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. Permite interactuar al personal sanitario de primer nivel en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas en cardiología, con el fin de evitar traslados y resolver urgencias que, de lo contrario, pondrían en riesgo la vida del paciente. En la actualidad, la telecardiología utiliza estaciones de trabajo que transmiten entre unidades remotas electrocardiogramas de 12 derivaciones, ya sea por red o por vía telefónica. Las actuales estaciones de trabajo pueden grabar y enviar electrocardiogramas, ecocardiogramas, ruidos cardíacos, sonidos, mensajes hablados e imágenes.

¿Por qué es importante el desarrollo de la telecardiología?

Actualmente, las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de mortalidad en el mundo. La cardiología es una de las especialidades que más demanda tienen dentro de los servicios de salud, y la telemedicina ha demostrado en este campo ser una herramienta útil y de bajo costo con un amplio rango de aplicabilidad.

Glosario

ADSL (*asymmetric digital subscriber line*): línea de abonado digital asimétrica. Es un tipo de línea DSL, en el cual una línea digital de alta velocidad es apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado, siempre y cuando el alcance no supere los 5,5 km medidos desde la central telefónica.

GPRS (*General Packet Radio Service*): extensión del sistema GSM para la transmisión de datos por paquetes.

GSM (*Groupe Spécial Mobile*): sistema global para las comunicaciones móviles. Es un sistema estándar para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital.

PDA (*personal digital assistant*): ayudante digital personal. Tiene conectividad de telefonía móvil e inalámbrica.

RDSI (*red digital de servicios integrados*): (en inglés, ISDN) red que procede por evolución de la red digital integrada (RDI) y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces normalizadas.

S&F (*store and forward*): terminología anglosajona de *telemedicina*. Es una modalidad asíncrona, de almacenaje y envío, que se utiliza normalmente en situaciones que no son urgentes y en las que un diagnóstico o una consulta se pueden realizar de forma diferida.

UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*): sistema universal de telecomunicaciones móviles. Tecnología usada por los móviles de tercera generación.

xDSL (digital subscriber line): tecnologías de comunicación que permiten transportar información multimedia a mayores velocidades que las obtenidas vía módem, utilizando las líneas de telefonía convencionales.

Bibliografía

MARTÍNEZ, A., E. EVERSS, J. L. ROJO-ÁLVAREZ, D. P. FIGAL, y A. GARCÍA-ALBEROLA. «A systematic review of the literature on home monitoring for patients with heart failure». *Journal of Telemedicine and Telecare* 5, núm. 12 (2006): 234-241.

SCHWAAB, B., A. KATALINIC, G. RICHARDT, V. KUROWSKI, D. KRÜGER, K. MORTENSEN, E. LORENZ, y A. SHEIKHZADEH. «Validation of 12-lead tele-electrocardiogram transmission in the real-life scenario of acute coronary syndrome». *Journal of Telemedicine and Telecare* 6, núm. 12 (2006): 315-318.

SERIO, F. Di, R. LOVERO, M. LEONE, R. de SARIO, V. RUGGIERI, L. VARRASO, y N. PANSINI. «Integration between the tele-cardiology unit and the central laboratory: methodological and clinical evaluation of point-of-care testing cardiac marker in the ambulance». *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 6, núm. 44 (2006): 768-773.

STRAUSS, D. G., P. Q. SPRAGUE, K. UNDERHILL, C. MAYNARD, G. L. ADAMS, A. KESSENICH, M. H. SKETCH Jr., et al. «Paramedic transtelephonic communication to cardiologist of clinical and electrocardiographic assessment for rapid reperfusion of ST-elevation myocardial infarction». *Journal of Electrocardiology* 3, núm. 40 (2007): 265-270.

ORTOLANI, P., A. MARZOCCHI, C. MARROZZINI, T. PALMERINI, F. SAIA, F. BALDAZZI, S. SILENZI, et al. «Usefulness of Prehospital Triage in Patients With Cardiogenic Shock Complicating ST-Elevation Myocardial Infarction Treated With Primary Percutaneous Coronary Intervention». *American Journal of Cardiology* 5, núm. 100 (septiembre 2007): 787-792.

Resumen

- En la actualidad, la telemedicina es una realidad palpable en el trabajo habitual en muchas especialidades médicas. La mejora de la disponibilidad de nuevas tecnologías, junto con la flexibilidad de conectividad de los equipamientos médicos actuales, hace posible la asistencia a pacientes que, por diversas razones, tienen dificultades para acceder a un centro hospitalario.
- Una de las aplicaciones más claras de la telemedicina es la asistencia en la especialidad de cardiología. La experiencia acumulada en las distintas especialidades médicas ha permitido un notable aumento del abanico

de posibilidades de atención cardiológica aplicables en esta técnica.

- Las características de la atención sanitaria en esta disciplina, como la necesidad de rapidez y de fiabilidad en el diagnóstico, hacen que cada vez se requieran más y mejores equipamientos y soluciones.
- El incremento de la comunicación entre especialistas en cardiología y otras especialidades puede permitir mejores diagnósticos, con la consiguiente disminución de la morbimortalidad (complicaciones y muerte) en los pacientes atendidos.

