

## DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELECARDIOGRAFÍA EN CUBA

G. Rodríguez, A. Rodríguez, R. Almeida, R. González, G. Montes de Oca y N. Pina

Instituto Central de Investigaciones Digitales  
202 No. 1704 entre 17 y 19, Siboney, Playa  
e-mail: [grodriguez@icid.cu](mailto:grodriguez@icid.cu)

### RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño de un sistema de Telemedicina para el apoyo a los servicios de Cardiología en Cuba. El sistema tiene como objetivo aprovechar al máximo los recursos materiales y humanos disponibles en este campo de la medicina, así como las bondades de las telecomunicaciones, para de esta forma brindar un servicio especializado y rápido sin que el lugar donde se encuentre el paciente o el cardiólogo constituya una limitación. Se expone la factibilidad del sistema, teniendo en cuenta la existencia en el país de equipos de adquisición de señal electrocardiográfica con posibilidades de transmisión y de una red telemática que permite la comunicación entre las diferentes instituciones médicas desde el mismo nivel primario de salud.

**Palabras claves:** Telemedicina, electrocardiografía.

### ABSTRACT

This work offers the design of a system of Telemedicine in support of the services of Cardiology in Cuba. The system is intended to make best use of the available material and human resources in this field of the medicine, as well as the kindness of the telecommunication, in order to offer a quick and specialized service with no limitations of the place where the patient or cardiologist is. The feasibility of the system is presented, taking into account the existence of digital electrocardiographs with communication possibilities and a telematic network that allows the connection among different medical institutions from the primary level of health.

**Key words:** Telemedicine, electrocardiography.

## 1. INTRODUCCIÓN

El rápido desarrollo de las ciencias informáticas y de las telecomunicaciones, ha permitido el procesamiento y transmisión de información de cualquier tipo a grandes velocidades y costos mínimos. La existencia real de una infraestructura para el uso de todas las posibilidades y servicios que brindan estas ciencias, hace pensar inevitablemente en aprovecharlas al máximo en beneficio de las diferentes actividades de la vida del hombre, fundamentalmente en aquellas esferas más importantes como la salud.

Uno de los objetivos del perfeccionamiento de los sistemas de salud en la actualidad, es lograr que sea cada vez mayor la disponibilidad y el uso de los recursos humanos, la información, el conocimiento, las técnicas y equipos médicos, para dar una atención cada vez mejor, más rápida y más especializada a los pacientes. Los sistemas de Telemedicina, como se le ha llamado a la interrelación entre especialistas de la salud utilizando medios informáticos y de comunicaciones, permite la transmisión de imágenes, señales y datos computadorizados, lo que ofrece nuevas posibilidades para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes a distancia.

Específicamente resultan de gran importancia los sistemas de Telecardiología, ya que en las afecciones cardiovasculares la detección y atención rápida al paciente es de especial importancia para su vida y el conocimiento de expertos se encuentra, por lo general, concentrado en las instituciones especializadas [1, 2]. Muchos son ya los ejemplos de sistemas de este tipo que desde hace muchos años se han venido desarrollando en el mundo, usando diversas formas de transmisión [3, 4, 5, 6]. La factibilidad de este tipo de sistemas es cada vez mayor debido a la existencia de gran cantidad de electrocardiógrafos digitales con posibilidades de transmisión de información y al desarrollo de medios de comunicación cada vez más seguros y confiables.

Cuba no está al margen de estos cambios que se están generando en el mundo de la salud y se ha incorporado rápidamente al grupo de países que ha acometido la tarea de informatizar los servicios de salud y desarrollar diversos proyectos de Telemedicina.

Este trabajo expone el diseño de un sistema de Telecardiología, con el que se brindarán servicios de atención a pacientes cardíopatas a distancia, lo mismo para la atención a urgencias que para el diagnóstico y seguimiento de dichos pacientes.

## 2. METODOLOGÍA

Para el diseño de este sistema de Telecardiología se partió de la concepción general de un sistema de Telemedicina (Figura 1) y se ajustó al sistema en particular que se deseaba desarrollar. Se definieron las necesidades y objetivos del mismo y las formas de interrelación entre las personas necesitadas del servicio de salud y los proveedores de dicho servicio, en dependencia del tipo de asesoría que se requiera en cada caso y de los equipos y tecnologías de comunicación de que se disponga.



Fig 1. Concepción general de un sistema de Telemedicina

Para el diseño de este sistema de Telecardiología se partió de la concepción general de un sistema de Telemedicina (Figura 1) y se ajustó al sistema en particular que se deseaba desarrollar. Se definieron las necesidades y objetivos del mismo y las formas de interrelación entre las personas necesitadas del servicio de salud y los proveedores de dicho servicio, en dependencia del tipo de asesoría que se requiera en cada caso y de los equipos y tecnologías de comunicación de que se disponga.

El sistema deberá garantizar los siguientes servicios:

**Teleasistencia:** Atención a urgencias cardiovasculares cuando ocurren en lugares alejados de los centros especializados. Este tipo de servicio requiere inmediatez en la respuesta, por lo que deben usarse vías de comunicación rápidas.

**Telediagnóstico o consulta de segunda opinión:** Necesidad de consultar a un médico de experiencia a la hora de emitir un diagnóstico de un caso o tomar una decisión.

**Televigilancia** Revisión del estado de un paciente, transmitiendo información médica electrónicamente (electrocardiogramas, presión arterial, saturación de oxígeno, etc.) desde el lugar donde esté el paciente hasta el lugar donde esté el especialista que lo atiende.

**Encuesta de la Base de Datos:** Posibilidad de que los especialistas pueden encuestar una Base de Datos donde se hayan almacenado los casos recibidos en el sistema por cualquier vía.

Para la adquisición de la señal electrocardiográfica (ECG y otros datos de interés) y su transmisión, se utilizarán equipos diseñados en el propio país. Dentro de esta familia de equipos existen electrocardiógrafos que sólo pueden realizar transmisión vía telefónica a través de un módem, en esos casos serán utilizados solamente para solicitar servicios de teleasistencia. El resto de los equipos que incluyen posibilidades de transmisión vía telefónica y además pueden conectarse a Internet a través de un *Internet Service Provider* (ISP), podrán solicitar cualquiera de los servicios definidos. Los equipos de monitoreo ambulatorio conectados al sistema podrán utilizar la telefonía celular como medio de comunicación y los equipos de control de pacientes en el hogar (monitores de parámetros fisiológicos), podrán utilizar para su conexión lo mismo telefonía fija que celular.

Para todo el tráfico de información vía Internet se utilizará la red telemática de salud cubana INFOMED [7], que es una red de datos rápida, confiable y segura que se encuentra en explotación desde hace algunos años y que garantiza la conexión entre las diferentes entidades del sistema de salud cubano.

Teniendo en cuenta los objetivos a cumplir, las características de los equipos de adquisición de información electrocardiográfica disponibles y de las posibilidades de comunicación se definió entonces el sistema como se muestra en la Figura 2.

La estación central estará compuesta por un Servidor conectado a terminales a través de una red local. En las terminales se encontrarán los especialistas encargados de informar los casos de urgencia que se reciban, para lo cual deberán registrarse en el sistema con la autenticación correspondiente que los autoriza a realizar este tipo de servicios.

Por otra parte, la estación central incluye una computadora que se encarga de recibir los casos que llegan por vía telefónica y enviarlos al Servidor.



Fig 2. Diseño de un sistema de Telecardiología cubano

Cuando al Servidor llegan casos identificados como urgencias, ya sea por vía telefónica o directamente a través de Internet, éste se encargará de determinar qué terminal está libre para enviarle el caso recibido y esperará la respuesta emitida por el especialista en cuestión reenviándola al equipo que solicitó la teleasistencia. La información completa del estudio recibido, así como la respuesta emitida por el especialista, serán almacenadas en una Base de Datos en el Servidor.

Las terminales contarán con una aplicación que les permitirá visualizar la información recibida e incluirá herramientas gráficas que le faciliten la revisión y/o medición del ECG.

En la estación central también podrán recibirse directamente en el Servidor, casos que no tienen que responderse de forma inmediata, los que serán almacenados para que especialistas debidamente autorizados puedan revisarlos posteriormente y emitir sus criterios en caso de que hayan sido insertados al sistema solicitando servicios de segunda opinión.

La Base de Datos que se va actualizando en el Servidor con todos los casos que se reciban por cualquiera de las vías posibles, podrá ser encuestada por los médicos desde su estación de trabajo siempre y cuando se encuentren conectados al sistema con la debida autenticación. Las encuestas posibles a realizar pueden ser simplemente para revisión y estudio o para emitir valoraciones.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Se encuentra en funcionamiento un subconjunto del sistema diseñado, que se utiliza para la atención a urgencias cardiovasculares. En este se conectan electrocardiógrafos digitales de la familia CARDIOCID con una estación central en la que se reciben los casos, se valoran y emiten conclusiones. Estos electrocardiógrafos, distribuidos a todos los niveles de la red nacional de salud, cuentan con la posibilidad de conectarse remotamente a través de un módem vía telefónica, es por esto que fueron escogidos para ser utilizados para la transmisión de urgencias. Actualmente están instalados estos sistemas en dos lugares diferentes del país, uno en Ciudad de la Habana con la estación central en el Centro Coordinador de Urgencias y uno en la región central del país con los equipos conectados al Cardiocentro que atiende esa región. Los resultados han sido satisfactorios, en primer lugar, porque los pacientes han podido contar con una atención especializada remota desde el mismo momento en que llegan a la institución de salud en la que se recibe el caso y en la que puede no haber en ese momento un cardiólogo. Además se ha disminuido la cantidad de traslados innecesarios de pacientes.

Se encuentra instalado también un sistema que permite realizar tanto teleasistencia como telediagnóstico. En éste se conectan Consultorios del Médico de Familia con una estación central ubicada en el Policlínico Principal de Urgencias que atiende dichos consultorios. Se utilizan electrocardiógrafos digitales Cardiocid-PC, por la posibilidad que tienen de conectarse lo mismo vía telefónica para la transmisión de urgencias, que vía correo electrónico para la solicitud de segunda opinión. Las solicitudes de telediagnóstico son respondidas en menos de 48 horas por el especialista autorizado del policlínico, de esta forma un solo especialista puede, en corto tiempo, valorar casos de tantos lugares como se hayan conectado a su sistema, lográndose de esta forma que los pacientes puedan realizar sus consultas de rutina en el consultorio de la comunidad, sin necesidad de trasladarse a una institución especializada. En la explotación de este tipo de sistema se ha notado además una disminución de la cantidad de consultas de segunda opinión, pues la interrelación constante y creciente entre los especialistas ayuda a elevar el nivel de conocimientos de los médicos de los niveles primarios de salud.

Se encuentra en fase de prueba además la interconexión entre equipos de monitoreo electrocardiográfico ambulatorio WalkECG y estaciones centrales de atención a urgencias. Estos equipos tienen la posibilidad de transmitir la información de ECG utilizando telefonía celular.

#### 4. CONCLUSIONES

El sistema de Telecardiología propuesto constituye una herramienta que permite brindar servicios de salud de calidad a cualquiera, en cualquier lugar que esté y en cualquier momento. Ampliará el poder de resolutivez de los médicos del nivel primario de salud, ya que van a poder realizar más tipos de estudios en su consulta y para confirmar los diagnósticos, tendrán la posibilidad de realizar interconsultas. Además, de esta forma podrán ir adquiriendo mayores conocimientos sobre diferentes especialidades.

Desde el punto de vista social, la solución expuesta ofrece incalculables mejoras en la calidad de vida de los pacientes, mejora la accesibilidad, calidad y eficiencia de los servicios de salud, propone nuevos modos de relación entre pacientes y proveedores de salud y nuevas formas de trabajo para los profesionales de la salud.

Desde el punto de vista económico sus ventajas también son apreciables. El presupuesto es ínfimo ya que se están utilizando equipamiento médico y tecnologías de comunicación ya disponibles.

Por otra parte se logra una optimización de recursos materiales y humanos, disminución de costos por concepto de transportación, ingresos, duplicidad de diagnósticos, medios de impresión de resultados como papel de electrocardiogramas, etc.

#### REFERENCIAS

- [1] J. Rottger, A.M. Irving, J. Broere, B. Tranbmer, "Use of telecommunications in a rural emergency. Brain surgery by fax!" *Journal of Telemedicine and Telecare* 3, pp. 59-60, 1997.
- [2] S. Scalvini, E. Zanelli, D. Domenighini, G. Massarelli, P. Zampini et al, "Telecardiology Community: A new approach to take care of cardiac patients", *Cardiologia* 1999, 44(10), pp 921-924.
- [3] Y. Hasin, S. David, S. Rogel, "Transtelephonic adjustment of antiarrhythmic therapy in ambulatory patients", *Cardiology* 63, pp 243-251, 1978.
- [4] R.L.H. Murphy, P. Block, K.T. Bird, P.Yurchak, "Accuracy of cardiac auscultation by microwave", *Chest* 63, pp 578-581, 1973.
- [5] D. Shanit, A. Cheng, R.A. Greenbaum, "Telecardiology: supporting the decision-making process in general practice", *Journal of Telemedicine and Telecare* 2, pp. 7-13, 1996.
- [6] Dr. D. Shanit, "Telecardiology in the Negev: The Israel Center Of Telemedicine and Telecare (ICTT)", at <http://www2.telemedtoday.com>
- [7] <http://www.infomed.sld.cu/>