

## Telecomunicaciones al servicio del corazón

**En 2005, se presentará al mercado un wearable device (ropa inteligente) para enfermos del corazón del que será responsable, en gran parte, un grupo de la Universidad Politécnica.**

**El uso de las Telecomunicaciones en Ciencias de la Salud da lugar a aplicaciones tan prometedoras como el ingenio biomédico inteligente que, en forma de prenda de vestir, desarrollará en su parte técnica el grupo de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) LifeSTech (Life Supporting Technologies - Tecnologías de Apoyo a la Vida). Dirigido por María Teresa Arredondo, se encargará de poner en marcha un tejido dotado de biosensores destinado a personas con problemas cardiovasculares.**



María Teresa Arredondo

### Patricia Serrano Antolín

La aplicación en la que trabaja la UPM forma parte de un proyecto mucho más amplio conocido como MyHeart, en el que colaboran tanto centros públicos de investigación como empresas, y que presenta cinco grandes líneas de aplicaciones y servicios del uso de ropa biomédica inteligente en el área del corazón: las orientadas a la gestión del estrés, las enfocadas a la gestión del sueño, otras orientadas a las personas que practican ejercicio físico, aquellas que se destinarán al seguimiento de la dieta, y por último, la línea ideada para personas con problemas cardiovasculares. MyHeart es uno de los proyectos relevantes del VI Programa Marco Comunitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico. El grupo de María Teresa Arredondo se encargará principalmente del desarrollo de la aplicación planteada para gente con problemas cardiovasculares, dentro de la línea denominada Cardiosafe.

Participan en el proyecto, cuyo comienzo formal se fijó en enero de 2004, Medtronic, empresa líder en marcapasos y dispositivos cardíacos implantables, Philips, Vodafone (Arredondo es la directora de la Cátedra Vodafone en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Politécnica, el Instituto de Tecnologías Aplicadas ITACA de Valencia y el grupo de la UPM, que será el responsable técnico del ingenio. Aquí se encargarán de "montar el sistema", que consta de dos partes: la del paciente (la prenda) y la del centro de coordinación o plataforma remota de servicio, donde llegan los datos y se analizan. Para desarrollarlas, han de establecer los algoritmos del procesamiento de la señal que transmitan los sensores, la definición de los parámetros biológicos del paciente y el sistema de comunicaciones, tanto del "body area network" (la prenda) como del centro de coordinación, mediante la creación de interfaces de usuario adaptadas y multimodales. Además, crearán el sistema de retroalimentación, para lo que tendrán que

Esta prenda inteligente posibilitará la monitorización de un gran número de variables biomédicas de forma continua y duradera, ayudando a mejorar diagnósticos y tratamientos preventivos en Cardiología

investigar el modo de envío de las alertas o comunicados al paciente.

### **Un seguimiento del paciente más amplio**

Para el registro de datos, la prenda, probablemente una camiseta, contará con diez biosensores "embebidos", mientras que la transmisión se hará a través de tecnología móvil de tercera generación. Existen otros grupos de investigación trabajando en inteligencia ambiental, y de hecho, ya existen, de modo experimental, prendas de vestir inteligentes. Lo que diferencia a este proyecto, explican investigadores del grupo, es, por un lado, la creación de inteligencia local y por otro, la multitud de variables que se van a registrar y a correlacionar.

Hasta la fecha se han desarrollado dispositivos que monitorizaban los datos y los transmitían a un centro remoto donde se procesaban, es decir, un centro "en el que se concentraba toda la inteligencia del servicio". Sin embargo esta futura prenda dirigida a personas con problemas cardiovasculares va a tener más funciones que las de registro de señales. La camiseta, camisa o chaleco en el que se materialice el proyecto va a contar no sólo con los sensores sino también con un procesador de información que analizará parte de los datos. El resto será procesado en la plataforma remota porque dependiendo del dato y del análisis que se requiera, se necesitará mayor o menor capacidad.

El otro aspecto a destacar es la amplitud de variables que va a tener en consideración. Lo que se viene haciendo en seguimiento de pacientes con patologías cardiovasculares es monitorizar el electrocardiograma, mientras que lo que se pretende con Cardiosafe es la correlación de estas señales eléctricas con otro tipo de variables, como pueden ser las de oximetría o del nivel de actividad física.

Cada "camiseta" se programará de forma diferente, se personalizará. Así, se establecerá qué datos han de registrar los sensores, qué tipo de monitorización, con qué frecuencia se enviarán y cómo se procesarán de acuerdo al perfil de cada paciente. Se está estudiando la idea de que el especialista médico elabore una especie de perfil sobre el paciente y establezca qué tipo de variables se necesita estudiar en cada caso, información que se enviaría automáticamente a la camiseta, quedaría registrada y a partir de la cual, el dispositivo trabajaría.

También está en fase de estudio el tipo de envío de datos, ya sea una transmisión continua, una transmisión que se active por evento (el envío se produciría cuando se detecte algo diferente o anormal en los parámetros biomédicos del paciente), u otra en tiempo diferido. El caso es registrar las señales durante un determinado período de tiempo y hacer una transmisión con toda esa información. En cuanto a su recepción, la idea es que la plataforma tenga unas herramientas de procesamiento de todos esos datos y "le presente al médico la información de una forma comprensible, con gráficas, con informes de progreso o incluso comparaciones en el seguimiento".



**Un investigador del equipo de Arredondo probando la sala de telemedicina conectada con el SAMUR.**

**Cómo hacer las prendas lavables, cómo desarrollar el sistema de retroalimentación de la prenda al paciente o cómo procesar la información son sólo algunos de los retos técnicos con que**

Con esta herramienta, señala Arredondo, se pretende conseguir un diagnóstico continuo y personalizado, una terapia continua, además de realimentación con respecto al usuario, que podrá acceder al profesional médico desde cualquier sitio. A juicio de la investigadora, de lo que se trata es de "hacer una monitorización de los problemas cardíacos, y además de una monitorización preventiva, crear un banco de datos y hacer un seguimiento del paciente". Por ejemplo, si una persona ha tenido un problema cardiológico, se trata de, después del evento, evitar una posible recaída, y si tiene una patología cardiaca, seguir su evolución y prevenir que se presente un problema.

### **Superando limitaciones**

Los investigadores que trabajan bajo la tutela de Arredondo ponen de relieve las ventajas que presentará la aplicación. Frente a las soluciones tradicionales de monitorización de pacientes con problemas cardiovasculares, como el Holter, que registra el electrocardiograma durante un máximo de 48 horas, la futura prenda inteligente carecerá de esa limitación temporal. Además, si en otros dispositivos, como los implantables, es el paciente quien activa el envío de datos, con éste el individuo es monitorizado continuamente y el envío de datos es automático, mediante telefonía móvil. "El paciente no tiene que hacer nada, puede estar en cualquier sitio y es la prenda la que se encarga de hacer la monitorización por ella sola, automáticamente, tal y como se le ha programado". La intención es facilitar la vida al paciente y al médico, ya que "se le ahorra tiempo y se le facilita más información para que pueda hacer un mejor diagnóstico".

Tanto este grupo de investigación de la UPM como los muchos otros que forman el consorcio que promueve MyHeart, van a tener que resolver numerosas cuestiones técnicas para su desarrollo. Entre ellas, la de los falsos positivos. "A veces parece que los dispositivos han detectado algo", dice Arredondo, pero no siempre las señales tienen trascendencia médica. Lo que se está estudiando para solucionar este problema es que los sensores registren esas señales anormales, las envíen a un 'call center' remoto, y allí se analice si los datos son relevantes o no.

Otro reto es evitar las interferencias electromagnéticas de los dispositivos con los aparatos electrodomésticos, porque éstas pueden influir en las lecturas que realicen los sensores, que a su vez, presentan también limitaciones. El tipo de electrodos que se utilizan para hacer las mediciones de las variables biomédicas "ahora mismo no aguantarían tanto tiempo como para llevarlo continuamente encima", con lo cual también hay grupos del equipo trabajando en nuevos tipos de electrodos, materiales que aguanten el tiempo requerido. Además, las prendas tendrán que ser lavables, siendo este otro de los aspectos que se tendrá que investigar cómo solventar.

El ingenio tiene que estar en el mercado en 18 meses a partir de enero de 2004. En principio, estará en fase experimental. Arredondo prefiere no

predecir sobre su futura implantación. "No me atrevo a lanzar una perspectiva porque en investigación es difícil saber; por ejemplo, nadie se imaginó hace 6 o 7 años que los teléfonos móviles iban a ser usados por todos, que iban desterrar prácticamente a los fijos..."

## Telemedicina desde la facultad

El grupo de investigación en Tecnologías de Apoyo a la Vida de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la UPM reúne varias líneas de investigación: Sistemas y servicios para personas con necesidades especiales, Sistemas de información y entornos inteligentes de apoyo al ciudadano, Entornos inteligentes de apoyo al paciente, Procesamiento de la señal cardíaca para la mejora de los dispositivos implantables, y Entornos avanzados para el apoyo de personal sanitario y sistemas de información sanitaria. Dentro de ésta última, han desarrollado una sala de telemedicina, alojada en la propia facultad y conectada a los servicios del SAMUR. Este sistema de telemedicina se dirige a todos los alumnos y personal de la Universidad, y está dotado de un sistema de videoconferencia. Un dispositivo que hace las funciones de electrocardiógrafo, permite medir la tensión, la temperatura y el nivel de oxígeno en sangre.

El laboratorio está enfocado a la medicina preventiva, ya que quien lo desee podrá hacer una consulta al personal del SAMUR o hacerse un pequeño chequeo. Si surge una emergencia, el sistema lo notifica al SAMUR para que envíe una ambulancia, y al mismo tiempo está ideado para que vaya transmitiendo información sobre el paciente, parámetros biomédicos que permitirán al personal de este servicio de urgencias hacerse una idea a priori del estado del enfermo.

El sistema se compone de un ordenador conectado con un sistema de videoconferencia, y una red, habilitada por la Fundación Vodafone, que lo conecta con el SAMUR. Dispone de la capacidad suficiente para transmitir la señal de video y todas las señales biomédicas en tiempo real.

### FICHA TÉCNICA

LifeSTech - Tecnologías de Apoyo a la Vida (Universidad Politécnica de Madrid)

**Centro:** Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones. Departamento de Tecnología Fotónica

Universidad Politécnica de Madrid.

**Coordinadora:** María Teresa Arredondo Walmeyer

**Dirección:** Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid

**Teléfono:** 91 549 57 00/336 73 07

**Fax:** 91336 68 28

**Email:** mta@gbt.tfo.upm.es

**Líneas de investigación:** Modelado de Servicios Sanitarios; Sistemas y servicios para personas con necesidades especiales; Sistemas de información y entornos inteligentes de apoyo al ciudadano; Entornos inteligentes de apoyo al paciente; Procesamiento de la señal cardíaca para la mejora de los dispositivos implantables; Entornos avanzados para el apoyo de personal sanitario y sistemas de información sanitaria.

