

## TEXTILES INTELIGENTES PARA APLICACIONES MÉDICAS

Juan Manuel Belda Lois, José Solaz Sanahuja  
Instituto de Biomecánica de Valencia

**EL SECTOR SANITARIO ES UN MERCADO CLAVE Y EN ALZA PARA LA INDUSTRIA TEXTIL CON** un gran margen para la incorporación de productos avanzados. La fabricación de textiles que sean capaces de medir, actuar y liberar sustancias al organismo ofrece un amplio abanico de posibilidades en el ámbito médico abarcando la diagnosis, la prevención y el tratamiento. En la actualidad se están desarrollando las primeras aplicaciones que deberían empezar a alcanzar el mercado en los próximos años.

### **Intelligent Textiles for Medical Applications**

Healthcare is a key and growing market for textile industry and with wide possibilities for incorporation of advanced products. Manufacturing textiles that sense, act and deliver substances to the body offer a wide range of possibilities for healthcare applications. Applications cover diagnosis, prevention and treatment domains. Nowadays the first applications are under development and should reach the market in the coming years.

### **INTRODUCCIÓN**

El sector sanitario es un mercado clave y en alza para la industria textil. En el año 2000 se fabricaron a nivel mundial más de 1,5 millones de toneladas de productos textiles para aplicaciones médicas o de higiene, con un valor superior a los 4.300 millones de euros. Se estima que para el año 2010 alcance los 2,4 millones de toneladas. Así pues, el sector sanitario ofrece muy buenas oportunidades de desarrollo de textiles inteligentes para aplicaciones especializadas, lo que ofrece nuevas posibilidades de mercado para un sector europeo que se encuentra amenazado por la competencia de los países asiáticos.

Los textiles inteligentes pueden definirse como materiales textiles que son capaces de medir un estímulo externo y reaccionar en función de él. Combinan tecnologías provenientes de distintos ámbitos y, a su vez, están condicionando las posibilidades de desarrollo de nuevos sectores de interés en el ámbito de la I+D. Entre otros:

-- Los **sistemas vestibles** (Wearable systems), que integran tecnologías de la información y la comunicación en las prendas y cuyo objetivo principal es conseguir esta integración en la ropa del usuario.

-- La **inteligencia ambiental**, que trata de ser un avance sustancial de la domótica tal como la conocemos hoy en día, en la que los sistemas automáticos del hogar son transparentes para el usuario. Es decir, no existe un interfaz de ordenador con el que el usuario dirige los distintos aspectos del hogar, sino que el entorno 'siente' al usuario y se adapta a sus gustos y preferencias.



Figura 1. Incorporación de elementos conductores en un textil elástico.

La incorporación de interfaces y sensores en las prendas de vestir es una opción muy atractiva para las aplicaciones médicas, dado que facilita la sensorización automática de la



## 22 proyectos de I+D

> actividad. Si los sensores están incluidos en las prendas, vestirse equivale a sensorizarse y no se requieren conocimientos específicos para la colocación de los sensores.

Una de las ventajas más importantes de los tejidos inteligentes se debe a que la ropa está en contacto con la piel y sigue los movimientos del usuario, lo que permite pensar en sensores para la medición de señales fisiológicas y biomecánicas. Sin embargo, la medida plantea dos dificultades. Por un lado, las condiciones eléctricas del contacto con la piel no suelen ser las idóneas para el registro de señales fisiológicas. Por otro, los movimientos relativos de la ropa respecto de la piel reducen la precisión de los parámetros biomecánicos que se pretenden medir. Todo ello condiciona la aplicación de los textiles inteligentes y obliga al desarrollo de nuevas metodologías de análisis de los datos registrados que tengan en cuenta las características inherentes a la realización de medidas mediante textiles.

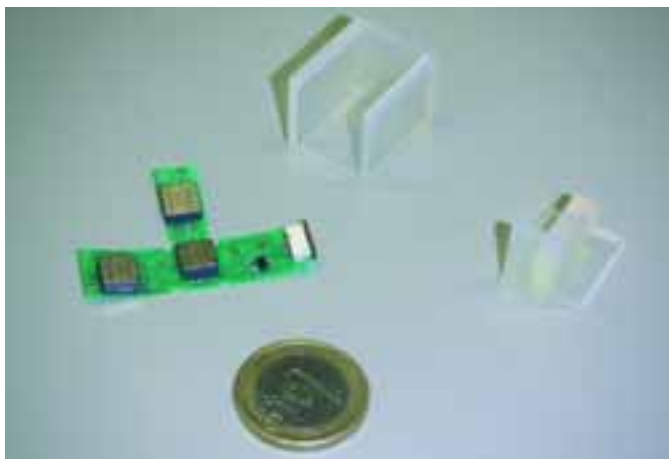


Figura 2. Giroscopios para integrar en un textil conductor.

### APLICACIONES POTENCIALES

El ámbito de aplicaciones potenciales de los textiles inteligentes es muy amplio y puede clasificarse de acuerdo con los siguientes criterios:

-- **Diagnóstico/exploraciones complementarias.** Consiste en la monitorización y el registro de señales. Dentro de este ámbito, la monitorización del *ritmo cardiaco* tiene una importancia relevante. La importancia del registro durante largos periodos de tiempo del ritmo cardiaco para el diagnóstico de determinadas patologías, como la cardiomiopatía isquémica o la insuficiencia cardiaca congestiva, ha conducido, entre otras cosas, al desarrollo de *Holters*, sistemas que permiten la monitorización durante 24 h del ritmo cardiaco. Sin embargo, estos sistemas no son adecuados cuando es necesario realizar el registro de la señal cardiaca en periodos tan prolongados como semanas o meses. Las capacidades de los textiles los hacen ideales para este tipo de aplicaciones. Otras aplicaciones de interés son el registro de la presión arterial en pacientes hipertensos que pueden estar en riesgo de *ictus*, o la valoración de tratamientos que pueden producir alteraciones del movimiento, como los asociados en algunos casos a los tratamientos con Dopamina en pacientes con enfermedad de Parkinson.

-- **Prevención secundaria.** Consiste en la detección de riesgos potenciales y su comunicación al usuario o sus cuidadores para evitar problemas de salud. Por ejemplo, el registro del ritmo respiratorio y cardiaco del bebé es una de las soluciones sugeridas para prevenir el *síndrome de la muerte súbita del lactante*. Para ello, se han desarrollado pijamas que permiten la monitorización de estos parámetros en bebés. La integración de sistemas de *biofeedback* es otro de los ámbitos de interés en prevención secundaria. El *biofeedback* es una técnica terapéutica en la que el usuario aprende a controlar conscientemente respuestas involuntarias como cargas excesivas para la prevención de lesiones en el ámbito laboral y del deporte o el control de trastornos de hiperactividad.

-- **Tratamiento.** Consiste en la actuación terapéutica en problemas existentes modulando la respuesta del textil. Las aplicaciones abarcan tanto la liberación de sustancias microencapsuladas en los textiles al organismo como la realización de ortesis textiles que apliquen cargas efectivas a los distintos segmentos corporales para compensar déficits musculoesqueléticos.



Figura 3. Diseño conceptual de una ortesis textil para la supresión del temblor.

### CONCLUSIONES

Los textiles inteligentes ofrecen un amplio rango de aplicaciones al ámbito médico. Estas posibilidades dependen del desarrollo tecnológico, pero se están haciendo realidad de manera rápida. Las primeras aplicaciones están ya preparadas para aparecer en el mercado en forma de productos especializados, pero en un futuro el número de usuarios potenciales aumentará sensiblemente a medida que nuevas técnicas se apliquen en los textiles. Los ciudadanos y los sistemas de salud serán los principales beneficiarios de esta tendencia: Los pacientes mejorarán su grado de independencia y su calidad de vida gracias al uso de textiles inteligentes y los sistemas de salud dispondrán de nuevas herramientas para asegurar un cuidado sostenible a los ciudadanos. ●

#### AGRADECIMIENTOS

A Heikki Mattila del SmartWearLab de la Universidad de Tampere (Finlandia) por su apoyo en el ámbito de los textiles inteligentes.