

Telemedicina y robótica al servicio de la sociedad

La interacción de médicos e ingenieros permite desarrollar sistemas de telemedicina y robótica asistencial que mejoran la calidad de vida de ancianos y discapacitados. El trabajo multidisciplinar hace igualmente posible el desarrollo de tecnología destinada a perfeccionar la cirugía.



Luciano Boquete y Rafael Barea

Realidad virtual aplicada a cirugía, sistemas de telemedicina utilizando telefonía móvil, diseño electrónico e interfaces de comunicación cerebro-máquina: Estas son algunas de las líneas de investigación del grupo dirigido por Luciano Boquete y Rafael Barea en la Escuela Politécnica de la Universidad de Alcalá de Henares. Con la premisa de utilizar la Ingeniería Biomédica para satisfacer importantes necesidades de la sociedad, el grupo lleva a cabo proyectos encaminados a facilitar la movilidad de ancianos y discapacitados que han merecido diversos reconocimientos. Por otra parte, la aplicación de modelos de realidad virtual con sensación táctil promete importantes avances en el campo de la cirugía mínimamente invasiva.

Sabrina Bagarella

El envejecimiento de la población y el previsible colapso del sistema actual de sanidad pública, y la preocupación por realizar cirugías mínimamente invasivas, que ataquen directamente los problemas y permitan una recuperación más rápida del paciente, son preocupaciones sociales de las que se han hecho cargo un grupo de investigación liderado por Luciano Boquete y Rafael Barea, investigadores de la Escuela Politécnica de la Universidad de Alcalá de Henares. “Hemos aprovechado la cercanía de nuestra Escuela con la Facultad de Medicina y el Hospital”, comenta el profesor Boquete. “Los médicos plantean los problemas y proponen soluciones, y nosotros los ingenieros vemos la viabilidad de esas propuestas y determinamos las técnicas y recursos que se necesitan para llevarlas a cabo”.

La interacción entre médicos e ingenieros ha resultado, en el caso de este grupo de investigación, en el abordaje de temas tales como la realidad virtual aplicada a cirugía mínimamente invasiva, sistemas de telemedicina utilizando telefonía móvil, diseño electrónico de última generación aplicado a la instrumentación biomédica e interfaces de comunicación hombre-máquina, entre otros. “El avance de la medicina ha dependido en gran medida de los avances tecnológicos”, señala Barea.

“Nuestra principal fortaleza consiste en habernos especializado en temas muy demandados por la sociedad, y contar con la colaboración de médicos como Miguel Dapena, Eduardo Fraile y Luis García Sánchez “ afirma Boquete, quien también destaca la labor de los alumnos que realizan sus proyectos de fin de carrera, “lo que nos permite avanzar más rápidamente en nuestras investigaciones”.

Sistemas de realidad virtual con sensación táctil

La posibilidad de reproducir en 3 dimensiones la anatomía humana es una propiedad intrínseca de la realidad virtual. “La novedad en nuestro trabajo es que,

La fortaleza del grupo consiste en la especialización en temas de gran interés social

además de ver el esqueleto y los órganos, podemos reproducir su sensación táctil”, puntualiza Boquete. Un equipo informático con un sistema de visualización 3-D hace posible que a través de un puntero provisto de motores, calibrado adecuadamente, podamos percibir táctilmente la consistencia, textura y formas de los huesos y órganos del cuerpo humano.

“Este sistema promete facilitar la enseñanza de anatomía y entrenar la pericia de los cirujanos para realizar operaciones en las que se necesita un alto nivel de precisión”, comentan los investigadores. “En un futuro cercano, el cirujano podrá ensayar las operaciones delicadas, o incluso en los casos en los que el paciente esté lejos o no sea conveniente entrar en contacto directo, hacer la operación sobre el modelo virtual, mientras un robot ejecuta los movimientos del cirujano y realiza la operación al paciente, con menos posibilidades de error y sin los temblores normales en el pulso humano.”



Sistema robótico

En la actualidad se aprovecha la precisión de este sistema para la cirugía mínimamente invasiva en caso de pulsiones lumbares y la ablación de tumores hepáticos. “De esta manera, con coordenadas computarizadas, sabemos exactamente dónde hay que hacer las punciones, causando un menor daño al paciente”, señala Boquete. Se prevé que el sistema será igualmente útil en cateterismos cardíacos, permitiendo mayor precisión a la hora de introducir el catéter por las arterias, las cuales podrán ser “palpadas” virtualmente.

Otro de los proyectos que se están llevando a cabo es la realización de un sistema robótico para implementar funciones de un instrumentista quirúrgico en un quirófano. En este caso, un sistema distingue los instrumentos de la mesa de operaciones y por un comando de voz acata las órdenes del cirujano, seleccionando y facilitando en pocos segundos el instrumento quirúrgico que éste precisa. Se trata de un equipo que integra funciones de visión artificial, reconocimiento automático de voz, control de un brazo robot, etc. que está en proceso de obtener una patente.

Sistemas de teleasistencia

El grupo ha sido merecedor de distintos reconocimientos por el desarrollo de un sistema que permite transmitir electrocardiogramas a través de la telefonía móvil. “Se trata de un proyecto de Telemedicina, lo que significa atender a pacientes que deben controlarse, pero que no tienen necesidad de permanecer en el hospital o les es difícil movilizarse a los centros de salud, como es el caso de personas mayores o discapacitados”, explica Boquete. El paciente lleva un dispositivo electrónico que envía una señal a un sistema de análisis que cuenta con la tecnología de los teléfonos móviles para transmitir los datos al hospital o al centro previsto.



**Integrante del grupo
trabajando con PDA**

También han llevado a cabo un sistema que permite el control de coagulación oral en atención primaria, reduciendo la necesidad de que los pacientes tratados con anticoagulantes orales se tengan que desplazar periódicamente a los servicios de hematología de los hospitales. En la consulta de atención primaria es posible que un médico o un ATS extraiga una muestra de sangre al paciente que es analizada por un sistema de bajo coste; el resultado del análisis se transmite al hospital en donde un hematólogo dicta la pauta que debe seguir el paciente.

Tanto Boquete como Barea consideran que la sanidad pública debe comprometerse con el uso de estos equipos, los cuales tienen ya 2 años de probada efectividad y que no están aprovechándose para paliar la escasez de camas y las largas listas de espera en los hospitales. “Es una tecnología probada, que sabemos que funciona, y con un coste razonable”, señala el investigador.

Estos sistemas se cuentan entre las prioridades del Sexto programa marco en nanotecnologías y producción, en el apartado de *Sistemas, instrumentos y equipos para diagnóstico y/o quirúrgicos, incluyendo operaciones remotas*. A pesar de ello, los investigadores señalan que no ha habido un verdadero interés por parte de las autoridades y que son las empresas privadas de tecnología móvil las que están desarrollando servicios de teleasistencia.

Facilitando la vida a los discapacitados

El grupo se ha dedicado a desarrollar diferentes sistemas de ayuda a la movilidad para personas con discapacidad. “Además de la voz o el *joystick*, existen otras maneras de hacer andar una silla de ruedas”, comenta Boquete. “Hace 2 años desarrollamos un sistema de detección del movimiento ocular para que un usuario totalmente minusválido pueda dar órdenes a su silla con los ojos”. Este sistema de electrooculografía, el cual está patentado, implica la realización de interfaces de escritura y comandos, el estudio de los movimientos oculares durante la visualización de escenas y el diseño de un ratón electrooculográfico.

En la actualidad, se está investigando una técnica de movilidad basada en la interfase entre el cerebro y un sistema computarizado (*Brain-Computer Interface*). “Se trata de un sistema de comunicación compuesto por un casco y una pantalla que indica en qué debe concentrarse el usuario para pedir agua, encender la TV, mover la silla de ruedas o cualquier otra actividad”, explica Boquete. “Se trata de hacer más fácil la vida de estas personas a través de la Ingeniería Biomédica”. Este proyecto es actualmente uno de los 6 finalistas de los premios otorgados por la fundación ALTRAN para la Innovación, con sede en París.

El grupo de investigación cuenta, además, con las siguientes patentes:

- Sistema electrónico para la medida de la impedancia eléctrica del tórax.
- Sistema de comunicación hombre-máquina basado en electrooculografía.
- Sistema y método para el control de la velocidad e identificación de la posición de un vehículo.
- Sistema de visión artificial para la detección de vehículos en sentido contrario en una autovía.

Proyectos privados y públicos

El grupo lleva 5 años consiguiendo financiación oficial nacional a través de proyectos multidisciplinares. "Nuestros equipos son muy costosos y difíciles de conseguir", comenta Barea. "Por eso necesitamos varias fuentes de financiación". Algunos de los proyectos realizados a cabo por este grupo investigador son:

- Realización de un modelo virtual en 3D y con sensación táctil del hígado humano, para entrenamiento y preparación de operaciones de cirugía mínimamente invasiva.
- Sistema de telemedicina para la monitorización de pacientes en su hogar
- Sistema de teleasistencia a través de internet
- Robot asistente para la realización de funciones de instrumentista quirúrgico en el entorno de un quirófano
- Interfaz cerebro-computadora con entrenamiento avanzado basado en realidad virtual
- Detección de hipertrofia miocárdica mediante el análisis automático de la señal electrocardiográfica corregida por la impedancia eléctrica transtorácica
- Sistema robótico autónomo para la asistencia a personas mayores
- Diseño de un andador para personas discapacitadas basado en un robot autónomo inteligente
- Dotación de un laboratorio de ingeniería biomédica y cirugía virtual y robótica
- Actualización y mejora de un laboratorio de ingeniería biomédica y cirugía virtual y robótica

FICHA TÉCNICA

Centro: UAH, dpto de Electrónica

Investigador: Luciano Boquete

Dirección: Universidad de Alcalá - Escuela Politécnica
Campus Universitario Ctra. de Madrid-Barcelona, Km. 33,600
28871 Alcalá de Henares

Teléfono: 918856572

Fax: 918856591

Email: boquete@depeca.uah.es

Página web : <http://www.depeca.uah.es/wwwnueva/index.htm>

Líneas de investigación: Ingeniería Biomédica (teleasistencia, diseño electrónico, realidad virtual aplicada a cirugía, entre otros)