

LIVER AND DIGESTIVE SYSTEM CHECK-UP

- Taking blood sample
- Ultrasonography
- Liver elasticity measurement
- Liver biopsy
- Consultation with the doctor

Tendencias tecnológicas que transforman la medicina

La medicina cada vez cuenta con más interfaces virtuales que permiten optimizar su labor. Foto Shutterstock.

Los más recientes avances permiten mayor precisión en diagnósticos y cirugías, hacer prevención y acompañar tratamientos. Ellos disminuyen –y en el futuro lo reducirán más– el margen de error humano en la atención de pacientes.

Habrán microrrobots tan pequeños que el ojo humano no los notará. Ingresarán al cuerpo por medio de cápsulas y serán dirigidos a distancia por un médico mediante un control orientado por señales de ultrasonido o campos magnéticos. Tendrán la capacidad de realizar cualquier acción quirúrgica que el especialista le indique y podrán transportar y suministrar medicamentos a las áreas afectadas con la precisión que la mano de un experto cirujano, después de horas de operación y presionado por el estrés agobiante, no lograría.

Esto ocurrirá en las próximas dos décadas, sugiere el profesor Óscar Andrés Vivas, de la Universidad del Cauca, especialista en robótica quirúrgica, una de las nuevas tendencias tecnológicas que está revolucionando la atención en salud.

Cuando cerca de un millón de personas mueren al año en el mundo por complicaciones quirúrgicas, según cálculos de la Organización Mundial en Salud, la anterior es una buena noticia que se complementa con otros desarrollos relacionados con herramientas como el *big data*, la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el *machine learning* –por mencionar algunas– que han llegado para asistir al personal médico y fortalecer sus capacidades técnicas y profesionales en beneficio de los pacientes. Todo esto gracias a la conjunción de especialidades como la ingeniería biomédica, la informática, el diseño de producto y la biotecnología, entre otras.

El ingeniero biomédico Christian Díaz León, doctor en Ingeniería y jefe del nuevo pregrado de Diseño Interactivo de EAFIT, afirma que "la medicina de precisión, apalancada por las tecnologías mencionadas, permitirá tener en cuenta la variabilidad individual en los genes, el ambiente y el estilo de vida de cada paciente, para personalizar la prevención y el tratamiento de las enfermedades, utilizando por ejemplo tecnologías como la impresión 3D en la industria farmacéutica con el propósito de desarrollar fármacos con una composición específica para cada paciente".

Los avances son más fuertes en países con mayor poder adquisitivo para investigar, probar y fabricar, pero en Colombia –y en la propia Universidad EAFIT– se han dado algunos desarrollos que son dignos de exaltar.

**SEBASTIÁN
AGUIRRE EASTMAN**
Colaborador



Las historias clínicas almacenadas en la nube entregarán datos para hallar patrones sobre determinadas patologías que permitan diagnósticos más acertados. Foto Shutterstock.

Implantes a la medida hechos con impresión 3D

La manufactura aditiva, con prototipaje rápido e impresiones en 3D, es un desarrollo ya probado que está dando resultados efectivos para los pacientes. Así lo señala Juan Felipe Isaza Saldarriaga, ingeniero mecánico, magister en Ingeniería y profesor de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT.

Isaza trabaja en Smartbone, una *spin-off* de la Universidad EAFIT que fabrica productos con tecnología en impresión 3D cuyo material principal es el titanio, aunque en el momento está avanzando en la utilización de plástico.

El titanio ha sido el más recurrente dada la baja tasa de rechazo cuando es adaptado al cuerpo humano y porque sus propiedades mecánicas son similares a las de un hueso.

Estados Unidos y Europa llevan la ventaja en estos desarrollos, pero en países como Colombia ya se han explorado caminos con pruebas exitosas.

Como ejemplo, Isaza expone el caso de los implantes de cráneo que se realizan con un insumo básico: imágenes médicas, un TAC o una resonancia magnética. De estas se extraen unas geometrías y con ayuda de un software se hace una modelación en 3D, con mediciones, ajustes y estética de las simetrías del órgano, para sacar luego un prototipo impreso que se enviará al médico para su aprobación.

“Cuando el médico nos avala el diseño, este llega a una planta de fabricación del material –EAFIT cuenta con una de estas– que utiliza acrílico,

plástico biocompatible o titanio (aunque en este caso se recurre a un socio de Estados Unidos a quien se le envía el diseño y él devuelve la pieza). Posteriormente, el producto se le entrega al cliente, sea el hospital o el médico particular, y él se encarga de hacer la cirugía”, explica Isaza.

Para hacer las pruebas de adaptación de estos implantes se han desarrollado simuladores que recrean intervenciones como laparoscopias o de ortopedia, ya que la regulación impide hacer estas actividades en cuerpos reales o cadáveres, sean de humanos o animales. Con estos simuladores, además de medir la eficacia de los prototipos finales, se promueve el entrenamiento del personal médico en sus habilidades motoras y cognitivas,

TECNOLOGÍAS PORTABLES Y MÁS ECONÓMICAS

El profesor Díaz León fue elegido en 2016 como uno de los investigadores menores de 35 años más innovadores del planeta por el *MIT Technology Review*, por un desarrollo de realidad virtual que les permitía a dos o más personas trabajar de forma remota con un simulador para el entrenamiento de habilidades quirúrgicas. Uno de los aspectos más destacados de ese desarrollo tecnológico es que democratizaba y compartía el conocimiento al recrear condiciones reales de intervenciones médicas.

Díaz León se refiere a las tecnologías exponenciales para explicar aquellas herramientas permeadas por el cómputo y la digitalización, cuyo crecimiento en los años recientes se ha dado a una gran magnitud. Ellas han permitido, por ejemplo, que en la medicina se pueda hoy digitalizar toda la información de un paciente, pero no solo la que dispone el especialista sino algo mucho más profundo: menciona los relojes inteligentes que miden señales fisiológicas como el ritmo cardíaco, la presión arterial o la temperatura, y que hacen las veces de sensores que son capaces de identificar arritmias, distorsiones en el palpitar del corazón que si no se detectan a tiempo ocasionan un infarto.

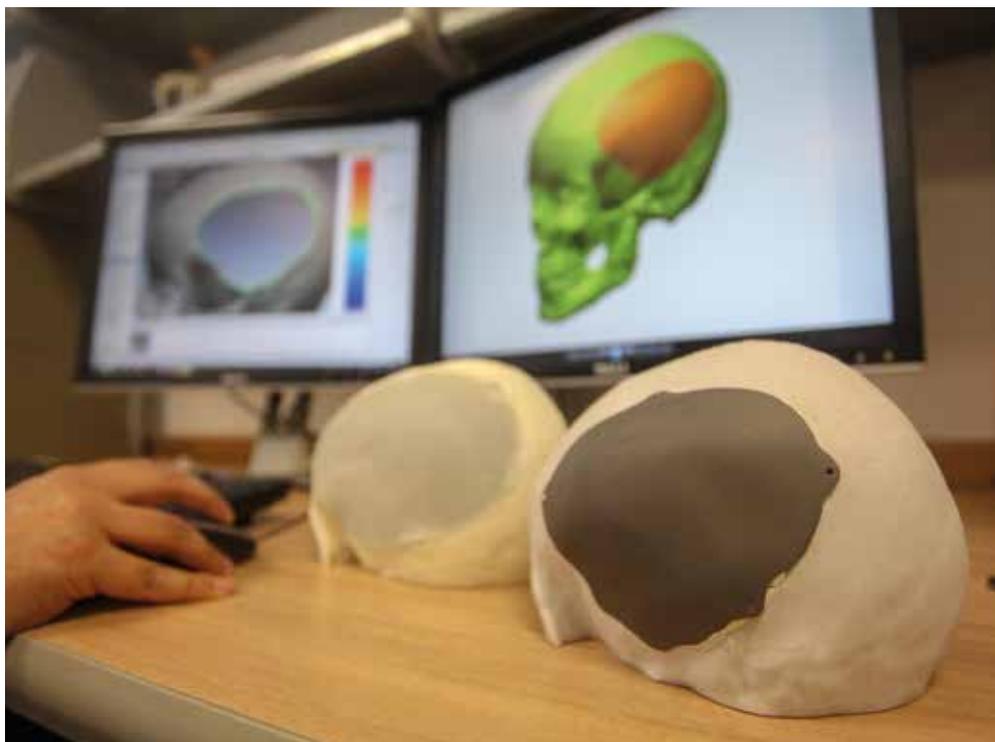
En las próximas décadas, la microrrobótica habilitará el uso de pequeños robots de bajo costo que realizarán intervenciones dentro del cuerpo humano.

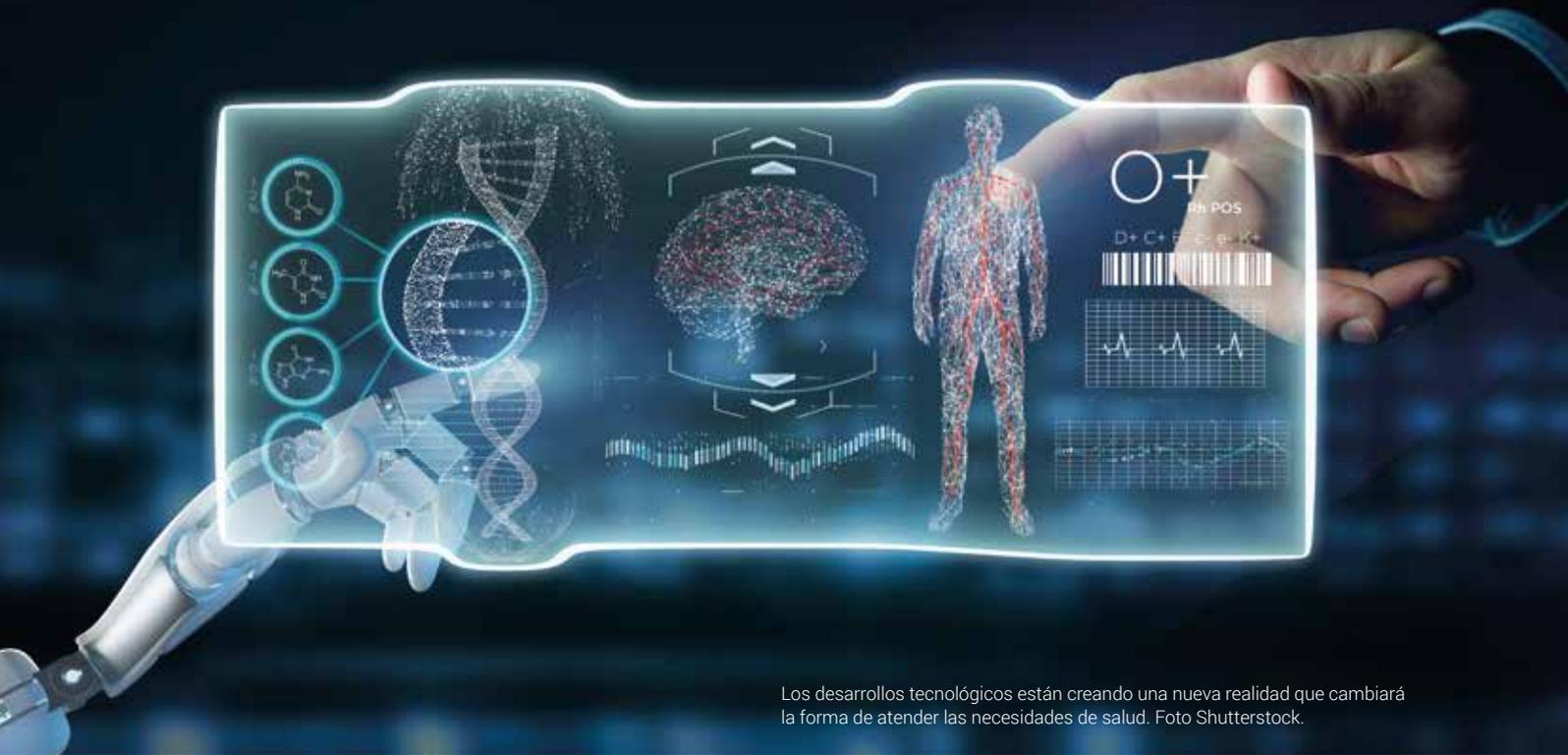
El profesor Díaz comenta que algunos afirman que la digitalización y automatización del sector salud podría llegar a reemplazar el 80 % de los médicos en el futuro, tal como lo plantea el inversionista del Silicon Valley Vinod Khosla, ya que las máquinas pueden ser mucho más precisas y económicas. "Tal vez, lo que realmente suceda es que la tecnología aumente la precisión y rapidez de los diagnósticos, para que los médicos se enfoquen en tratar al paciente e innovar en el sector salud", precisa el investigador.

disminuyendo el margen de error que el ser humano puede tener en intervenciones de este tipo.

Isaza destaca el trabajo hecho en la alianza que tiene la Univesidad EAFIT con el Hospital Pablo Tobón Uribe y la Universidad CES. Juntos han adquirido cinco máquinas de impresión 3D con dos tecnologías diferentes: una tecnología imprime con hilo fundido que va haciendo la figura plano a plano hasta completarla; la otra, llamada SLA o estereolitografía, un láser que va curando una resina y la solidifica hasta que la figura queda lista.

Desde hace varios años EAFIT, en conjunto con otras entidades como la Universidad CES, trabaja en el desarrollo de procesos para elaborar implantes craneales a la medida. Algunos de sus desarrollos ya están patentados. Foto Róbinson Henao.





Los desarrollos tecnológicos están creando una nueva realidad que cambiará la forma de atender las necesidades de salud. Foto Shutterstock.

Herramientas de *big data*, inteligencia artificial, internet de las cosas y *machine learning* ya asisten al personal médico y fortalecen sus capacidades en favor de los pacientes.

En tecnologías mucho más avanzadas, el procesamiento de imágenes como tomografías o resonancias magnéticas ofrece la posibilidad de hacer una reconstrucción tridimensional de partes internas del cráneo, por ejemplo, cuando se va a hacer un implante craneal, una prótesis ósea o de una articulación, y sirve para la planeación de la intervención quirúrgica ya que el cirujano puede tomar decisiones previas antes de intervenir al paciente.

Un aspecto que resalta Díaz León es la posibilidad que abre la tecnología en campos como la genética, la secuenciación de ADN y la digitalización: "Una investigación de la Universidad de California permitía

Realidad virtual y aumentada para "entrar" en el paciente

Una persona, en un sitio del mundo; el médico, en otro. En medio, además de la distancia, una tecnología y unos equipos que los ponen en contacto físico aún sin que uno toque al otro en la realidad.

Helmuth Trefftz Gómez es profesor del Departamento de Informática y Sistemas de EAFIT, además de director del Laboratorio de Realidad Virtual de esta universidad. Según explica, la anterior descripción será algo común, quizá, en el próximo lustro, cuando se superen algunos problemas de comunicación como la amplitud de la banda ancha; pero será cuestión de que las tecnologías avancen para que se convierta en una situación del día a día.

Las realidades virtual y aumentada serán claves para temas como la visualización y la imagenología, en las que al médico le conviene, antes de entrar en cirugía, saber cómo está el paciente por dentro para planificar cómo hacer su intervención.

En las cirugías estereotáxicas, es decir aquellas en las que se requiere irradiar el cerebro desde distintas partes para localizar un punto exacto dentro de la cavidad craneal, el cirujano podrá, gracias a la realidad aumentada, crear imágenes precisas en 3D a partir de las tomografías axiales computarizadas y ver el interior del paciente, moverse en él y acceder a los órganos para planear su intervención.

que con una gota de sangre se testearan diferentes patologías, entre ellas el cáncer, para identificar qué tipo de enfermedad tenía el paciente. Se hacía a partir de la secuenciación genética o de determinadas reacciones químicas para saber con rapidez qué afección tenía y con un costo muy bajo, tanto para la persona como para el sistema de salud", explica.

Este último aporte, que proviene de la biotecnología, entrega diagnósticos más personalizados con procesos más estandarizados en la medicina.

LA ROBÓTICA QUIRÚRGICA

Esta herramienta tecnológica es una de las que más tiempo lleva sirviendo a la medicina, sostiene el profesor Óscar Andrés Vivas, de la Universidad del Cauca. Surgió a principios de la década de los noventa con el sistema quirúrgico Da Vinci como el principal protagonista, que aún está vigente.

Este es un equipo muy común para intervenciones como la laparoscopia (operaciones en la región del abdomen) que ofrece mayor precisión al cirujano. En Colombia, según Vivas, hay disponibles entre unas cuatro unidades, de las tres mil que hay en el mundo. Si bien sus ventajas son amplias, su alto costo –supera los dos millones de dólares– dificulta su adquisición en forma más amplia.

Por eso la industria ha explorado otras herramientas que asisten a los especialistas en situaciones incómodas como el cansancio producto de una extensa cirugía que se prolonga por varias horas, que disminuye la precisión de sus movimientos.

Vivas asegura que en las próximas dos o tres décadas la microrrobótica habilitará el uso de robots pequeños y a bajo costo que, a nivel micro, realizarán intervenciones dentro del cuerpo humano. Solo hay un asunto que, cree, haría difícil su implementación: la fabricación de motores a esa escala.

"Las personas con cáncer, en vez de recibir quimioterapia o radioterapia, podrán tomarse una cápsula que contiene esos microrrobots, los cuales serán dirigidos por medios eléctricos y electrónicos hasta el órgano afectado. Estos llevarán en su interior el medicamento y al entrar en contacto directo con la célula cancerígena lo depositarán en ella para hacer una eliminación más sencilla", señala Vivas.

Una vez cumplan su tarea, estos microrrobots serán tan pequeños que el mismo cuerpo los podrá absorber. Hasta ahora no hay desarrollos comerciales de estos productos, pero ya hay investigaciones en curso con resultados positivos.

Y más en el futuro, quizá cuatro décadas adelante, Vivas visualiza el uso de la nanotecnología con productos a la misma escala de tamaño que una célula. Todo esto parece un cuento de ciencia ficción, pero no lo es: los avances tecnológicos apuntan en esa vía. ■

Inteligencia artificial, *big data* e internet de las cosas

Un reloj que con solo activarlo le entrega información al especialista, a distancia, sobre el pulso del paciente, la presión arterial, si se está moviendo o no; toda una serie de datos e información que se obtienen con ayuda de sensores conectados a internet, programados con inteligencia artificial y que mediante *apps* ayudan al monitoreo remoto. Eso servirá, en especial, para personas a las que hay que hacerles un seguimiento permanente y cuyo desplazamiento frecuente hasta un centro hospitalario se hace complicado.

Ofrecerán una información que, a su vez, nutrirán la *big data* almacenada en la nube para permitir diagnósticos más acertados, con base en un historial clínico que ya no está alojado en una carpeta dentro de una estantería, sino disponible para su consulta pública en cualquier lugar del mundo.

Inteligencia artificial, internet de las cosas, *big data*, todos conectados para que la salud le entregue al paciente un tratamiento personalizado. El profesor de EAFIT Juan Felipe Isaza Saldarriaga afirma que este será el futuro del servicio, con retos importantes en cuestiones médicas pero también de regulación y legislación, como el manejo de los datos personales.

La *big data*, explica el profesor Helmuth Trefftz Gómez, será útil tanto para la atención individual como para tener compilada la historia clínica en un solo lugar de tal forma que pueda ser consultada donde sea necesario. Igualmente, para detectar patrones de salud pública en grandes poblaciones y tomar decisiones relevantes que mitiguen su impacto.

Todos estos desarrollos son, en definitiva, una nueva realidad que cambiará la forma de atender nuestras necesidades de salud, no solo para el beneficio individual del paciente, sino de toda la humanidad.