



Un vistazo a la medicina en el futuro (parte II)

Medicina, 23/07/2021

De wearables a "elementos internos"

También se espera que la supervisión de la salud avance a pasos agigantados a medida que la electrónica integrada (también conocida como "componentes internos") esté disponible comercialmente. Estos consistirán en parches electrónicos flexibles que se pueden injertar directamente en los músculos y órganos para monitorear la frecuencia cardíaca, la función hepática, la función renal, la digestión, la respiración y la actividad cerebral en busca de signos de irregularidades.

Estos mismos dispositivos también podrían liberar medicamentos según sea necesario, lo que sería especialmente útil para pacientes que padecen diabetes o trastornos neurológicos. Entre los sensores internos que brindan monitoreo de salud regular y los que pueden administrar medicamentos, las personas podrán personalizar su atención médica de una manera que nunca antes fue posible.

Si bien estos dispositivos ayudarán al auge de la medicina personalizada, seguramente también se convertirán en una característica habitual en los hospitales. En lugar de monitorear los signos vitales y la biometría de los pacientes con almohadillas que se conectan a través de cables a equipos voluminosos, todo lo que los médicos y enfermeras necesitan saber se transmitirá de forma inalámbrica desde los sensores portátiles directamente a un sistema de monitoreo de pacientes.

Los "internos" también tomarán la forma de nanomáquinas, pequeños robots que miden solo unas pocas micras de diámetro, o ~ 4 x 10⁻⁵ pulgadas (1 x 10⁻⁶ metros). Entre 2009 y 2025, se proyecta que el valor de mercado global de la nanomedicina crezca de \$ 53 mil millones a \$ 334 mil millones de dólares, un promedio de crecimiento del 17,5% por año. A esta tasa de aumento, el mercado se valorará en más de \$ 19 billones para 2050.

La nanomedicina vendrá en muchas formas a mediados de siglo, incluidos nanosensores, nanopartículas y nanorobots. Los nanosensores tomarán la forma de pequeñas máquinas equipadas con minúsculos emisores de radio / microondas y / o espectrómetros. Estos se tomarán internamente y escanearán la sangre y los tejidos blandos del usuario en busca de signos de desequilibrios químicos, bacterias, virus, VIH o células cancerosas.

Durante años, las nanopartículas se han investigado por sus posibles aplicaciones médicas y es probable que se conviertan en el medio predominante de administración de medicamentos en los próximos años. Por ejemplo, se ha demostrado que las nanopartículas que contienen veneno de abeja son muy eficaces para matar el cáncer y las células del VIH, sin dañar el tejido circundante.

En este sentido, las nanopartículas médicas podrían curar enfermedades mortales sin los efectos secundarios dañinos típicos de la quimioterapia o los medicamentos antivirales. Mientras tanto, se podrían crear nanorobots que se introducirían en el torrente sanguíneo y se encargarían de eliminar la placa y los bloqueos de las arterias, mejorar la circulación, reparar úlceras, aneurismas y otros problemas de salud.

Empleados por hospitales y equipos médicos de emergencia (EMT), los nanorobots médicos podrían eliminar la necesidad de una cirugía exploratoria y el enfoque de diagnóstico anticuado. Simplemente inyecte a un paciente con una cultura de nanorobots, y los médicos o los socorristas tendrán todos los datos que necesitan para administrar un tratamiento que salve

vidas.

Chequeos y médicos virtuales

Gracias al crecimiento del acceso a Internet de banda ancha, también es posible que los médicos y los pacientes ni siquiera necesiten reunirse en persona a mediados de siglo. Si bien las consultas cara a cara seguirán existiendo y serán el método preferido en casos graves, las "teleconsultas" reemplazarán en gran medida a los chequeos regulares.

Usando sus sensores domésticos, dispositivos portátiles e internos, los pacientes podrían simplemente enviar sus datos de atención médica a un médico que los interpretaría (posiblemente con la ayuda de una IA) y, a cambio, enviaría consejos médicos. Con el tiempo, estas consultas probablemente se volverán más sofisticadas, pasando de depender de dispositivos y aplicaciones como Skype o Zoom, para eventualmente incluir el uso de realidad virtual inmersiva.

Cuando se combina con los avances en el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, es posible que los pacientes ni siquiera necesiten un médico de carne y hueso para dar consejos. De hecho, más personas en todo el mundo pueden confiar su información de salud a una inteligencia artificial (un practicante virtual o "VP") que les informará qué podría estar mal, en función de sus síntomas.

Con los avances en robótica, retroalimentación sensorial (también conocida como háptica) y realidad virtual, los médicos también podrán realizar cirugías en pacientes al otro lado del mundo: "teleoperaciones". Si bien las salas de cirugía robótica, conectadas a Internet, realizarán las operaciones reales, es probable que sea el trabajo de un cirujano humano (usando un traje de realidad virtual de cuerpo completo) controlar el procedimiento.

Robótica y biónica

Los avances en robótica y biónica también estarán a la vanguardia de la innovación médica a medida que se acerque 2050. Ya hemos visto cómo los exoesqueletos robóticos pueden ayudar a las personas a recuperarse de lesiones y a lidiar con una parálisis parcial. Pero para 2050, los exoesqueletos, que probablemente serán más livianos, más pequeños y estarán hechos de materiales flexibles, serán la punta del iceberg.

Como exploramos en una entrega anterior, la robótica y la cibernética se convertirán en una característica habitual para los soldados en 2050, tanto dentro como fuera del campo de batalla. Pero será el mercado comercial donde estos avances serán los más impactantes, particularmente para los pacientes que se recuperan de accidentes y lesiones graves.

Por ejemplo, los implantes oculares estarán disponibles para los pacientes que han sufrido una pérdida de visión, ofreciendo una visión restaurada (o incluso mejorada), mientras que la cóclea artificial y los huesos del oído podrían corregir la pérdida de audición. Los estimuladores optogenéticos, que dependen de pulsos de luz para estimular los músculos, podrían tratar lesiones de tejidos blandos que de otro modo requerirían años de cirugía, fisioterapia y analgésicos.

Otra innovación importante (que ya estamos viendo hoy en forma de Neuralink) son los implantes neuronales, que se espera que se conviertan en algo común a mediados de siglo. Además de permitir la interconexión cerebro-máquina y cerebro-cerebro (BMI y BBI), los implantes blandos y flexibles también podrían usarse para tratar lesiones cerebrales y curar enfermedades neurológicas.

También está el floreciente campo de la biónica, donde la electrónica imita la biología para mejorar las habilidades humanas. Si bien las mejoras electivas y militares son inevitables, las aplicaciones médicas, como los órganos artificiales y las extremidades de reemplazo, serán posiblemente las más comunes para 2050.

En los últimos años, se han comercializado prótesis que utilizan electrodos para conectarse a los canales nerviosos del

usuario, lo que les permite controlar las extremidades como lo harían con sus propios brazos o piernas. Además, hoy en día existen prótesis que pueden proporcionar retroalimentación sensorial utilizando electrodos que estimulan nervios específicos (presión, vibración, temperatura, placer / dolor).

Para 2050, estos avances podrían culminar en el desarrollo de mejoras biónicas que son indistinguibles de las reales, al menos en términos de apariencia. A medida que esta tecnología se vuelva más disponible y accesible, también significará la diferencia entre la vida y la muerte para más y más personas.

Edición de genes y bioimpresión

En 2012, se realizó uno de los hallazgos más significativos en la historia de la biología y la medicina cuando Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier publicaron una investigación que indicaba que la proteína Cas9 (proteína 9 asociada a CRISPR) podría programarse usando ARN. Esto abrió la puerta a la edición genómica CRISPR-Cas9, donde la estructura misma del ADN se puede alterar para eliminar o agregar secuencias.

En las próximas décadas, se espera que las mejoras en la edición del genoma conduzcan a la ingeniería genética de "arrastrar y soltar" ya la eliminación de muchas enfermedades genéticas. Mientras tanto, se prevé que las terapias génicas estén disponibles comercialmente para restaurar la pérdida de la vista y la audición y curar el Alzheimer, el Parkinson, la parálisis y otras afecciones y enfermedades degenerativas.

Otras opciones de tratamiento que se volverán comunes a mediados de siglo incluyen la terapia con células madre. De hecho, se espera que las farmacias de células madre, que dispensan terapias de tejidos, estén disponibles comercialmente en el mundo desarrollado a principios de la década de 2030, ofreciendo tratamientos asequibles, personalizados y dirigidos para regenerar partes del cuerpo, órganos y restaurar capacidades.

La creciente disponibilidad de células madre también tendrá implicaciones drásticas en lo que respecta a la bioimpresión. Como aplicación médica de la impresión 3D (fabricación aditiva), la bioimpresión implica el uso de células madre para fabricar materiales biológicos, incluida la piel de reemplazo, los huesos, los órganos y las partes del cuerpo de reemplazo.

A medida que la bioimpresión esté más disponible, será posible que las personas ingresen a una clínica u hospital, proporcionen una muestra de ADN y tengan un cultivo de células madre basado en su genoma preparado en poco tiempo. Estas células madre podrían usarse para crear lo que la persona necesite, ya sea un riñón nuevo, un injerto de piel o vasos sanguíneos nuevos.

Hay muchas métricas para medir el crecimiento y el desarrollo humanos. Para algunos, el progreso es una cuestión de crear estructuras más grandes, brillantes y elaboradas. Para otros, es la cantidad de personas (y otros seres vivos) en nuestra sociedad a quienes estamos dispuestos a extender derechos y privilegios básicos. Algunos incluso piensan que el progreso se puede medir en la eficacia con la que nos matamos unos a otros.

Pero la mayoría de la gente probablemente estaría de acuerdo en que el estado de la medicina y cómo cuidamos a nuestros enfermos y heridos es la métrica más valiosa para medir lo lejos que hemos llegado. Para 2050, habremos logrado avances increíbles, curado algunas de las enfermedades más mortales y mejoraremos la calidad de vida de miles de millones de personas en todo el mundo.

Estos avances se probarán a fondo como nuevas amenazas para la salud, muchas de las cuales serán el resultado del cambio climático, llevarán al límite nuestra infraestructura y nuestros medios. Al igual que con todos los demás aspectos de la vida que hemos explorado con esta serie, la forma en que tratamos a los enfermos y heridos es otra forma en que la humanidad se verá arrastrada en dos direcciones a la vez a mediados de siglo.

¿Cómo se desarrollará todo? Es difícil de decir. Pero desde nuestro punto de vista actual, hay dos posibilidades claras: o las

cosas eventualmente mejorarán o continuarán empeorando. Afortunadamente, todos los que viven hoy en día han participado o participarán en asegurarse de que sea lo primero. La única pregunta es, ¿estamos a la altura de la tarea?