

TRABAJO PRÁCTICO

Aplicación de la tecnología a la medicina

INTRODUCCIÓN

Han pasado alrededor de 2,500 años desde que se fundó la primera Escuela de Medicina Occidental. Muchos han sido los médicos e investigadores que han ido desde la anestesia a la vacuna, pasando por el endoscopio y los antibióticos. Numerosos han sido los inventos y descubrimientos que se han producido en el último siglo y medio y que han permitido sentar las bases de la actual ciencia médica.

Estos avances para muchos han pasado inadvertidos debido al ritmo tan acelerado que le ha dado la tecnología. Hace sólo unos ciento cincuenta años parecía casi un sueño realizar una operación quirúrgica sin que el paciente sufriera. Hoy en día estas intervenciones resultan menos traumáticas y los períodos postoperatorios se han reducido notablemente gracias a la presencia de la tecnología en el ejercicio de la medicina.

Se han aplicado cada vez más y más tecnologías para lograr las condiciones óptimas para cualquier intervención quirúrgica. Finalmente, se llegó a utilizar los avances no sólo para curar sino también para prevenir las enfermedades; y posteriormente para todo tipo de investigación médica, la cual gracias a la tecnología ha realizado importantes descubrimientos. Los expertos se han ocupado de la incorporación de los avances tecnológicos en la práctica de la medicina, por lo que se prevé un cambio radical de la ciencia médica en el futuro.

EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA MEDICINA (e impacto de ésta en la sociedad médica)

En la línea del tiempo varios son los avances tecnológicos desde la medicina:

- 1895 W. C. Roentgen descubre los rayos X, los cuales luego fueron mejorados, como se mencionará posteriormente;
- 1921 por primera vez se utiliza un microscopio en una operación; actualmente en vez de microscopios, se utiliza la técnica endoscopia para realizar cualquier intervención quirúrgica demasiado pequeña para la vista humana. Esta técnica permite revisar tejidos por medio de una minúscula lámpara colocada al borde de un delgado alambre elaborado con fibra óptica. Gracias a la endoscopia se han podido realizar cirugías con la menor agresividad hacia el paciente, ya que antes se requería de una abertura grande y ahora solamente hay que realizar un pequeño corte.
- 1942 se utiliza por primera vez un riñón artificial para la diálisis; este sistema de órganos artificiales se ha desarrollado significativamente por todo el mundo y tiene un importante auge. Miles de personas en la actualidad reciben diariamente transplantes artificiales. Sin embargo, la técnica aún está limitada, ya que no se han logrado crear, por ejemplo, intestinos, hígados, etcétera;
- 1952 P.M. Zoll implanta el primer marcapasos; son dispositivos eléctricos que hacen latir el corazón descargando impulsos eléctricos, que reemplazan el propio sistema de control del corazón. Consiste en una cajita de poco peso que se implanta debajo de la piel. La cajita lleva una batería de litio que dura más de 10 años.
- 1953 se obtiene el modelo de la doble hélice del ADN; se puede señalar que este descubrimiento revolucionó tanto la medicina como nuestra manera de pensar. En el año de 1991 se inició un programa, Análisis del Genoma Humano, que tiene como principal objetivo descifrar el código

genético humano. Hasta la fecha se han identificado cerca de 18,000 genes. En un futuro, gracias a las nuevas computadoras, cada vez más especializadas, se identificará un gen cada hora.

- 1967 primer transplante de corazón entre humanos. Hoy en día, estos transplantes, gracias a la aplicación de la tecnología, es una operación relativamente sencilla. El riesgo ha disminuido notablemente.
- 1978 primer bebé concebido *in Vitro*, es decir: se unieron óvulos y espermatozoides en un medio de cultivo propiciado en probeta. Esta manera de concebir aún no es muy popular, aunque en los últimos años, se ha comenzado a realizar con más frecuencia.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (tomas con rayos X)

Hace no demasiados años, el diagnóstico y la programación del tratamiento (cirugía, fármacos, etc.) para desórdenes en los tejidos blandos (cerebro, hígado, etc.) se hacía mediante procedimientos invasivos y técnicas de aplicación de rayos X, que brindan una imagen en dos dimensiones, donde los órganos aparecen comprimidos o aplastados en la placa. Actualmente, se aplican nuevos procedimientos:

- Scanner TAC (Tomografía Axial Computarizada): consiste básicamente en una parrilla de rayos X independientes que atraviesan al paciente. Su funcionamiento mecánico se realiza a través de emisores y detectores que giran simultáneamente y, al realizar una revolución completa, se envían los datos a una computadora que los analiza. De la cuadrícula formada, con los emisores y detectores, a cada una se le asigna un tono gris de tal manera que se logra la imagen de un corte en rebanadas del paciente. Mediante el avance del paciente en el tubo radiológico se realizan cortes sucesivos hasta obtener una imagen prácticamente tridimensional.
- Scanners volumétricos: realizan una obtención de datos constante. Para lograrlo, hacen que el paciente se mueva a lo largo del túnel y mediante la rotación continua del tubo se obtiene una imagen continua en forma de hélice, la cual es procesada por la computadora, obteniendo así una imagen tridimensional continua.
- Angiografías por sustracción digital: Se obtienen imágenes de los vasos sanguíneos por medio de técnicas numéricas. Para la técnica normal de rayos X, estos vasos son casi invisibles, sin embargo esta técnica realiza una primera toma radiográfica sin contraste de la zona bajo estudio, lo que ofrece una perspectiva de toda la estructura orgánica, que se almacena en la memoria de la computadora. Después se inyecta yodo al flujo sanguíneo del paciente y se hace una segunda imagen toma de contraste, que refleja el flujo sanguíneo. A esta toma se le restan las imágenes quedando solamente los vasos sanguíneos. Con esta técnica se llega a tener una resolución tal que se pueden ver vasos de un milímetro de diámetro.

No hay duda que las técnicas desarrolladas alrededor de la TAC han revolucionado la forma de diagnóstico de muchas enfermedades y sobre todo de lesiones en tejidos blandos. No se podría imaginar tener en la actualidad un hospital sin éste tipo de equipos.

RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

Esta técnica es ideal para la detección de tumores muy pequeños, que pueden resultar invisibles para la técnica tradicional por rayos X. La RMN está basada en las alteraciones magnéticas que sufren las moléculas de agua en el organismo. Las imágenes se obtienen de la siguiente manera:

- Se somete el cuerpo a un fuerte campo magnético; esto hace que las moléculas de hidrógeno del agua actúen como microimanes, haciendo que éstos se alineen en una misma dirección. Al mismo tiempo se les bombardea con impulsos de radiofrecuencia haciendo que los núcleos atómicos se desorienten. Sin embargo, si la radiofrecuencia se corta, los átomos vuelven a su alineación original, emitiendo una señal muy débil.

- Estas señales son colectadas en una computadora, que mide el tiempo que tardan los átomos de hidrógeno en retornar a su posición de estado de equilibrio, creando con esta información una imagen bidimensional del órgano o sección del cuerpo observada. Como este tiempo de retorno no es el mismo entre los núcleos atómicos de los diferentes tejidos se puede aprovechar este hecho para distinguir entre los tejidos.
- Una vez colectadas estas señales la computadora asigna un color o un tono gris a cada tipo de tejido para formar imágenes más nítidas de los diferentes órganos bajo observación. Esto sirve para la identificación de tejidos cancerosos, ya que el agua contenida en un tumor difiere totalmente de la de un tejido normal.

ECONOGRAFÍA

Esta técnica se ha ido popularizando y es también conocida como Diagnóstico por Ultrasonidos. Los ultrasonidos son vibraciones acústicas emitidas por un cristal piezoelectrico que es capaz de transformar vibraciones en impulsos eléctricos y viceversa. Así, al estimularse eléctricamente al sensor, éste emite vibraciones que viajan hasta el órgano bajo estudio y rebotan del cuerpo hacia el sensor. Una computadora colecta estos ecos transformándolos en imágenes. Se utiliza un gel especial para asegurar un mejor contacto con la piel del paciente y así obtener imágenes más nítidas.

La econografía permite apreciar diferencias en la densidad de un órgano, a diferencia de los rayos X que sólo aportan datos sobre el contorno y forma del mismo. Una de las limitaciones de éste tipo de diagnóstico es que no puede ser utilizada en el diagnóstico pulmonar.

En la forma tradicional de diagnóstico Econográfico las imágenes son estáticas. Sin embargo, gracias al fenómeno Doppler, es posible obtener imágenes con movimiento. Este fenómeno es utilizado para detectar movimiento y es el mismo que utilizan muchos equipos de medición en la industria. Consiste en enviar una señal acústica sobre una partícula en movimiento y medir el tiempo del rebote de dicha señal para calcular la velocidad de dichos objetos. Esta técnica sirve incluso para crear imágenes vasculares completas.

Un aspecto negativo de la econografía es que su interpretación es muy ardua, lo que a veces lleva a los médicos a cometer errores fatales, que luego conduce a funestas consecuencias.

En la Obstetricia es donde más impacto ha tenido ésta tecnología ya que el líquido amniótico es un medio perfecto para la propagación de sonidos de altas frecuencias.

CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS MÉDICAS

Una forma común de clasificar a las tecnologías médicas es la siguiente:

- Tecnologías de diagnóstico: permiten identificar y determinar los procesos patológicos por los que pasa un paciente. Ej: TAC;
- Tecnologías preventivas: protegen al individuo contra la enfermedad. Ej: mamografía;
- Tecnologías de terapia o rehabilitación: liberan al paciente de su enfermedad o corren sus efectos sobre las funciones del paciente. Ej. Láser de dióxido de carbono (en cáncer de piel, odontología, y cortes quirúrgicos);
- Tecnologías de administración y organización: permiten conducir el otorgamiento correcto y oportuno de los servicios de salud. Ejemplo: microprocesadores genéticos.

LA APLICACIÓN DE LOS MICROPROCESADORES A LA MEDICINA

El microprocesador, o micro, es un circuito electrónico que actúa como unidad central de proceso de un ordenador, proporcionando el control de las operaciones de cálculo. Los microprocesadores también se utilizan en otros sistemas informáticos avanzados, como impresoras, automóviles y aviones; y para dispositivos médicos, etc. El microprocesador es un tipo de circuito sumamente integrado. Los circuitos

integrados (chips) son circuitos electrónicos complejos integrados por componentes extremadamente pequeños formados en una única pieza plana de poco espesor de un material semiconductor.

Los siguientes son ejemplos de como éstos han sido aplicados en la medicina:

- El "microprocesador de genes": realiza pruebas para saber cómo reaccionan las personas a los fármacos. Incluye el perfil genético de una persona para determinar cómo reaccionará y si se beneficiará o no de un determinado tratamiento farmacológico. Un microprocesador de genes es una especie de placa de vidrio del tamaño de la uña del dedo pulgar que contiene secuencias de ADN que se pueden usar para revisar miles de fragmentos individuales de ADN de ciertos genes. El uso de los chips para la mejor aplicación de fármacos podría mejorar su valor terapéutico y reducir los costos de atención de la salud. Se calcula que 25 millones de personas en todo el mundo se beneficiarán de la prueba previa al tratamiento farmacológico, en un futuro cercano.
- Un microprocesador implantado bajo la retina permite a los ciegos percibir de nuevo la luz y distinguir formas. El implante está constituido por un microprocesador del tamaño de la cabeza de una aguja que comprende 3.500 fotopílas que convierten la luz en señales eléctricas enviadas al cerebro por el nervio óptico. Sin embargo, la duración y fiabilidad a largo plazo del método llamado 'Artificial Silicon Retina' todavía se desconoce.

Según Papadopoulos, director del Sun (laboratorio de tecnología), la actual generación de procesadores será sustituida por computadoras basadas en un chip único; en vez de un microprocesador, un microsistema que contará con tres conexiones (para la memoria, para la red y para otros microsistemas). Con el paso del tiempo, cada chip no sólo podrá contener un sistema individual, sino varios sistemas que podrán funcionar de manera independiente, en una microrred.

OTRAS IMPLEMENTACIONES DE LA TECNOLOGÍA EN LA MEDICINA

Respirador Artificial:

Defibrilador:

Clonación genética:

CONCLUSIONES

Es evidente que la medicina ha sufrido una gran mejoría en el último siglo gracias a la implementación y modernización de la tecnología, ya sea maquinaria pesada, tales como un respirador artificial; o refinada, como los chips y la endoscopia. Esta modernización ha posibilitado que hoy en día se puedan realizar todo tipo de intervenciones quirúrgicas con el menor grado de invasión y molestia de parte del paciente; así como también las ha facilitado, reduciendo los riesgos.

No cabe duda de que la calidad de vida ha progresado mucho a causa de la tecnología médica, no solo desde el punto de vista físico (el nivel de mortalidad, y mortalidad infantil ha diminuido marcadamente), sino también desde la manera de pensar del ser humano, puesto que muchos descubrimientos han dado explicación a dudas existenciales y enigmas tales como: ¿de dónde vienen las diferencias entre los seres y las similitudes entre familiares?

Ha dado fin a numerosas enfermedades fatales, ha llevado esperanza a millones de personas en todo el mundo con necesidades urgentes, como el transplante de un órgano. Personas que hace cincuenta años no tenían arma alguna contra enfermedades como el cáncer de mama, ahora pueden combatirlo abiertamente y poseen grandes probabilidades de triunfar. Posiblemente, en un futuro no tan lejano, la tecnología permita el

descubrimiento de nuevos tratamientos contra enfermedades que en la actualidad son prácticamente incombatisibles.

Claro que también se pone en duda ciertos métodos médicos como el aborto, que aunque implementados antes, ahora se practica con mucha más frecuencia por el desarrollo tecnológico que lo ha convertido en una alternativa sin riesgo (para la madre). A tal punto es esto verdad, que en ciertos países se utiliza como método anticonceptivo. En España, más del cincuenta por ciento de las mujeres se somete a por lo menos dos abortos a lo largo de su vida fértil.

La clonación, sistema no legalizado en los seres humanos, sigue teniendo la mayoría de la población en contra, no sólo por su gran poder polémico, sino también por el gran peso económico que conlleva.

La eutanasia es legal. ¿Es moral? Sigue siendo una pregunta sin respuesta. Es evidente que gracias a la tecnología se ha podido mantener con vida a miles de personas que podrían haber muerto hace mucho tiempo. La pregunta es: si alguien tiene el poder de conseguir que una persona viva, en contra de las leyes naturales, ¿se puede considerar que tiene el poder para decidir que muera? La tecnología dice: sí. La gente en tela de juicio.