

Tecnologías que cambiarán el sector de Salud

Mónica Fatecha

Ingeniería Informática, Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción"

1. Introducción

La tecnología ha tenido y tendrá una función fundamental en el mundo de la medicina. La aparición de nuevas tecnologías ha abierto un amplio abanico de posibilidades, ya no sólo a la hora de tratar y dar una mejor respuesta a los clientes, sino también para mejorar la gestión hospitalaria y de esta forma tener un mayor control sobre los pacientes y sus historiales médicos. El desarrollo tecnológico ha propiciado un cambio asombroso en la medicina; su avance ha permitido conocer infinidad de procesos que explican el porqué de muchas enfermedades, de eventos que ocurren en el organismo humano y de las consecuencias de relacionarse con su entorno. El trabajo de la evaluación de la tecnología para la salud requiere asimismo la integración de actividades como la investigación, el análisis, la síntesis y la difusión de los resultados de la evaluación.

En 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. En 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.

En 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.

En 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.

En 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. En 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.

El uso de la multimedia permite integrar en un solo producto los medios audiovisuales y la posibilidad de interacción que aporta la computadora. Lo cual, si bien puede ser útil para cualquier tipo de software educativo, lo es especialmente para el que se desarrolla para disciplinas médicas.

2. Medicina en la actualidad

2.1. Telemedicina

Es un fuerte y claro ejemplo del gran nivel de uso y desarrollo que han alcanzado las aplicaciones tecnológicas en el campo de las ciencias de la salud ayudada por esta tecnología. Es pues un concepto que puede definirse como la utilización de señales electrónicas para transferir y/o intercambiar información médica de un lugar a otro, en forma remota y en tiempo real. Es decir, que la telemedicina es el empleo de las tecnologías de información y comunicación necesarias para brindar asistencia médica en sitios distantes a quien lo requiera. Básicamente consiste en la transferencia de información médica a través de redes de comunicación.

Tres son los principios que forman la columna vertebral de esta modalidad, que deben tenerse presente en todo momento: Telemedicina es medicina: dejando de lado la tecnología, estamos ante la presencia de atención médica hacia la ciudadanía cubriendo prevención, curación y rehabilitación. Sumando todo lo referente a la formación Médica. Telemedicina es Servicio a la sociedad. Esta idea o concepto magnifica la importancia de la tecnología y sus adelantos para ponerla a disposición de la gente, para lograr un equilibrio equitativo y eficaz en los servicios que competen al área de la Salud. Telemedicina es práctica a distancia: esta es su esencia y su cualidad distintiva. Es importante saber que la calidad y seguridad de la atención médica están garantizadas gracias a las nuevas tecnologías. Es obvio que se modifican los escenarios y la percepción de la realidad, pero una vez que los profesionales y usuarios se habitúen a ellos, los resultados pueden igualarse o superarse en comparación con la medicina clásica.

Aplicaciones. La tecnología para desempeñar la telemedicina puede ir desde el uso de la simple red telefónica hasta los enlaces vía satélite o por el intercambio de señales de video y las teleconferencias remotas para trabajos en grupos, entre otras muchas posibilidades y aplicaciones.

Sociedades profesionales y Telemedicina:



Figura 1. Telemedicina

2.2. Examen cerebral

Ya es posible saber con años de anticipación si una persona tiene riesgo de sufrir Alzheimer: una resonancia magnética del cerebro visualiza los depósitos de proteína beta amiloide (posible causante de este mal). La resonancia magnética nuclear (RMN) es un examen médico no invasivo que los médicos usan para diagnosticar enfermedades.

La RMN emplea un campo magnético potente, pulsadas de radiofrecuencia y una computadora para crear imágenes detalladas de los órganos, tejidos blandos, huesos, y prácticamente el resto de las estructuras internas del cuerpo. La RMN no utiliza radiaciones ionizantes (rayos X).

Las imágenes detalladas obtenidas con la RMN les permiten a los médicos evaluar varias partes del cuerpo y determinar la presencia de ciertas enfermedades. De esta forma, las imágenes pueden examinarse en el monitor de una computadora, transmitirse electrónicamente, imprimirse o copiarse a un CD, o cargarse en un servidor digital de la nube.

2.3. Procedimientos robóticos

La cirugía robótica les dio precisión a operaciones delicadas, como las de próstata, corazón, neurológicas y oftalmológicas. Uno de los equipos más conocidos para este fin es el sistema Da Vinci, una sofisticada plataforma robótica diseñada para ampliar las capacidades del cirujano.

Igualmente, en las salas de cirugía se han empleado, con buenos resultados, las gafas de Google, con las que el cirujano que lidera la operación recibe apoyo de otro especialista, que, de manera remota, ve las cosas desde la misma perspectiva, como si estuviera ahí mismo.



Figura 2. Sistema Da Vinci.

2.4. Enfermedades que encontraron su cura gracias a los avances medicinales y tecnológicos

Tétanos Aunque el más comúnmente asociado con el óxido y las infecciones causadas por las uñas oxidadas, el tétano no es causado realmente por el moho sí mismo. Más bien, el tétano proviene de la bacteria *Clostridium tetani*, cuyas esporas pueden encontrarse en superficies oxidadas. La enfermedad se caracteriza por espasmos musculares dolorosos, más a menudo en la mandíbula (por lo tanto el término "lockjaw").

Afortunadamente, la enfermedad se puede prevenir con la vacunación regular. En lugares donde se administran vacunas regulares contra el tétanos, como en los Estados Unidos, la enfermedad ha sido casi eliminada. Según el CDC, sólo 233 casos de tétanos fueron reportados en los Estados Unidos entre 2001 y 2008, principalmente por culpa de la gente tarde para recibir su vacuna de refuerzo programada.

Rabia Capaz de ser transmitido a través de la barrera de las especies, generalmente a través de morder, la rabia es una amenaza para virtualmente cada especie de mamífero. Se caracteriza por condiciones del sistema nervioso tales como excitación, paranoia, ansiedad, confusión e incluso miedo al agua. La hipersalivación es también un síntoma común, haciendo que la visión de cualquier animal espumando en la boca sea una experiencia aterradora.

La buena noticia es que la enfermedad puede prevenirse mediante la vacunación, incluso si la inyección se produce poco después de la infección inicial. Dado que es más comúnmente transmitida por morder, por lo general hay pocas dudas sobre cuando se produce la transmisión.

Aunque la enfermedad puede ser difícil de controlar entre animales salvajes, se ha eliminado con éxito de la población de perros en los Estados Unidos.

Polio El triunfo sobre la polio es una de las grandes historias de éxito de la ciencia médica moderna. Una de las enfermedades de la infancia más temidas, ahora ha sido erradicada en la mayor parte del mundo desarrollado. Aunque las epidemias todavía se producen en el mundo en desarrollo, una campaña mundial

de erradicación sigue en marcha. Un mundo libre de polio es probable que sólo unos años de convertirse en una realidad.

Una de las personas más famosas de haber tenido poliomielitis fue el presidente Franklin Delano Roosevelt, a quien le diagnosticaron la enfermedad a los 39 años. Se le muestra aquí en la Conferencia de Yalta en 1945 con el primer ministro británico Winston Churchill (izquierda) y el líder soviético Joseph Stalin.

Fiebre amarilla Transmitido por los mosquitos, la fiebre amarilla recibe su nombre por el amarillamiento de la piel y los ojos (o ictericia) que es un síntoma de la infección. La ictericia es también una indicación de daño hepático, que puede conducir a la muerte. Aunque no se conoce tratamiento para la enfermedad una vez que se contrae, se puede prevenir por completo mediante la vacunación. Hoy se ha eliminado de los Estados Unidos, pero todavía se produce en América del Sur tropical y África. Los viajeros a estas regiones a menudo se requieren para obtener la vacuna.

Peste bovina La peste bovina es esencialmente el equivalente bovino del virus del sarampión. Aunque no es un peligro para los seres humanos (afecta sólo a ganado y otros rumiantes, como el búfalo y el ciervo), el virus ha sido sin embargo una gran amenaza para la humanidad debido a nuestra dependencia de estas criaturas como animales de granja. Después de que se desarrolló una vacuna, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OPS), en 1994, buscó la erradicación mundial de la enfermedad. El último caso confirmado de la enfermedad fue en 2001, y en 2011 se declaró oficialmente erradicada.

Sarampión Caracterizado más comúnmente por una erupción que comienza en la cara y se extiende a través del cuerpo, el sarampión es una condición seria que puede conducir a la infección y muerte del cerebro. Aunque históricamente una enfermedad devastadora, ha experimentado un declive pronunciado desde principios de los sesenta, cuando la vacuna contra el sarampión fue desarrollada por primera vez. Hoy en día se administra a la mayoría de los niños en los Estados Unidos a través de la vacuna MMR .

En 2011, 222 casos de sarampión fueron reportados en los Estados Unidos, el nivel más alto en 15 años. Anteriormente, sólo unos 50 casos de sarampión fueron reportados anualmente en los Estados Unidos, la mayoría de los cuales fueron contratados fuera del país.

Esta micrografía electrónica de transmisión de sección delgada (TEM) muestra una única partícula de virus, o virión, del virus del sarampión.

3. Tecnologías en desarrollo

3.1. Órganos artificiales

Los riñones humanos fabricados mediante impresora 3D son un ejemplo actual de la biología sintética y la ingeniería de tejidos, disciplinas que se basan en

imitar órganos y funciones ya existentes. La creación de nuevos organismos vivos es el objetivo final de la biología sintética, que apareció a principios del siglo. Durante estos años, hemos visto a científicos manipular genéticamente bacterias para que degraden polímeros de plástico o incluso fabricar riñones humanos mediante las impresoras 3D. Los avances de cada una de estas disciplinas, biología sintética e ingeniería de tejidos, han sido notorios. Entre ellos destaca la creación de los llamados *organs-on-a-chip*, dispositivos que recrean a microescala las funciones de un órgano real y permiten su estudio. También despunta la creación de organoides en cultivos 3D, que llevan a cabo procesos de desarrollo generando una estructura similar a los órganos naturales, teniendo la autoorganización un papel crítico.

Sin embargo, estos ejemplos se basan en imitar órganos o funciones que ya existen en la naturaleza. Esta fisiología mejorada podría incluir funciones completamente nuevas o incluso la capacidad de diagnosticar y curar enfermedades. Un ejemplo ya existente es la generación de oídos biónicos con una antena de bobina integrada (“órganos cyborg”). Pero existen ciertas restricciones que dificultan el progreso. Para los científicos, esto no significa que haya que limitar el diseño de estructuras celulares complejas, sino que es necesario establecer cuáles son los límites asociados a la organización de las estructuras biológicas.

Organos In vitro El trasplante de tejidos es una manera de poder restaurar la función de un órgano, mediante la sustitución del órgano dañado por un nuevo, procedente de un donante.

Sin embargo, la tarea no es sencilla, ya que al transferir material biológico de un individuo a otro, corremos el riesgo de que no sean compatibles y se genere un rechazo. Además, hay un gran problema, ya que el número posibles donantes de órganos es muy bajo y que sólo se podría emplear en determinadas ocasiones.

Debido a todo esto, en los últimos años están apareciendo técnicas revolucionarias en el campo de la biomedicina, como es la creación de órganos *in vitro*, para su trasplante *in vivo*, por la construcción de dichos órganos con células madre vivas cultivadas en una matriz natural o artificial, sobre un andamiaje (los pilares del órgano) de fibras de colágeno. Para comprender de una forma fácil en qué consiste la técnica, podemos decir, que la descelularización consiste en la extracción de las células de un órgano de un individuo muerto, dejando sólo el “andamiaje” de los tejidos internos, de forma que esta estructura se va repoblando con células del paciente, hasta lograr un órgano compatible creado en un laboratorio.

El procedimiento sigue con un agitado y ruptura de las membranas celulares, tratar el tejido aislado con un fluido para lavar el material celular y dejar sólo la matriz extracelular y posteriormente comenzar a repoblar el órgano, mientras mantenemos el órgano en un fluido que imita las condiciones del paciente. En Junio de 2010, se conoció que se había logrado un hígado y un corazón artificial en ratones, con un notable éxito. En el tejido se logró construirlo al injertado de células hepáticas sanas en la estructura de un hígado dañado, algo que parece sencillo, pero es muy complejo debido a las funciones metabólicas que tiene

dicho órgano. Como la ciencia avanza tan rápido, en el pasado mes de Abril, se anunció la creación riñones de rata capaces de generar orina con este mismo sistema, aunque la función general de los órganos regenerados se redujo significativamente en comparación con la de los riñones normales y saludables, algo que los investigadores creen que puede ser atribuido a la inmadurez de las células neonatales utilizadas para repoblar el andamiaje celular... pero que es “poco” en comparación con lo ya logrado.

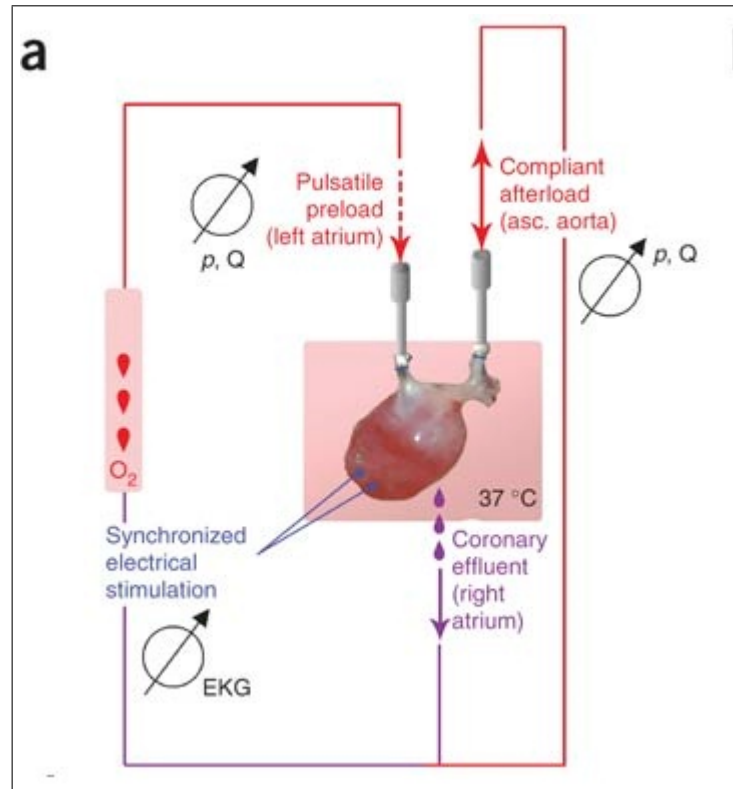


Figura 3.

3.2. Análisis de datos

Las tecnologías basadas en Big Data están revolucionando todos los aspectos de los negocios y también de la vida cotidiana. Una de las áreas donde los cambios tecnológicos están teniendo un impacto mayor es en la medicina. La biotecnología, la realidad aumentada, los wearables, la genómica, los robots cirujanos o la biónica son realidades hoy en día. En este contexto la aplicación de Big Data es cada vez más evidente y necesaria en el mundo de la salud y la medicina. La bajada de costes en el área de la genómica y la proliferación de los wearables son dos de los aspectos que van disponibilizar un volumen de datos médicos nunca visto hasta ahora.

El desafío tecnológico no es pequeño, pero el Big Data nos habilita para manejar estos grandes volúmenes de datos y sacar partido de toda la información recopilada aplicando inteligencia a los datos.

Genómica y Big Data La genómica es el estudio del material genético de los organismos. Este campo incluye la secuenciación, mapeo y análisis de los códigos ADN y ARN para, de esta manera, comprender cómo los genes funcionan y qué impacto tienen en las enfermedades.

La cantidad de datos que se generan en este proceso son enormes. El genoma de una persona tiene entre 20.000 y 25.000 genes y son necesarios cientos de petabytes para almacenar esta información y la generada de su análisis.

La genómica personal es uno de los pilares de la medicina preventiva, ya que nos permite prever las futuras enfermedades y diseñar el tratamiento más apropiado para cada paciente. Además, si combinamos los datos genéticos con otros datos médicos, podemos dotar a profesionales e investigadores de una visión mucho más profunda y completa de la salud de cada paciente.

La evolución de este campo ha sido espectacular en los últimos 50 años, culminando con Human Genome Project que consiguió secuenciar de forma automática el genoma humano a principios de los 2000. A partir de este momento el coste de este proceso ha descendido radicalmente, hasta situarse hoy en día en torno a los 1.000 dólares.

Esta bajada de coste ha masificado el acceso a esta tecnología y abre un nuevo abanico de posibilidades para el tratamiento personalizado y el análisis de datos médicos.

Algunas de las principales aplicaciones del estudio del genoma hoy en día son:

- El uso de modelos predictivos para identificar pacientes de alto riesgo, por ejemplo de diabetes de tipo 1.
- Clasificación de subtipos de enfermedades para seleccionar tratamientos clínicos dirigidos y más precisos, por ejemplo en cáncer.
- Proveer mejor información para el cribado de candidatos en los test clínicos de fármacos y tratamientos.

3.3. Blockchains

Los beneficios de la aplicación de la tecnología blockchain al sector de la medicina es un tema que lleva tiempo en discusión. Principalmente, esto corresponde a la búsqueda de proteger archivos con datos importantes, una preocupación latente en medio de una ola de ataques cibernéticos orientados a explotar las debilidades en los sistemas de datos de las instituciones clínicas.

Empresas especializadas de FinTech como Gem, Hashed Health y Merck han realizado anuncios donde exponen pronto avances al sector salud, refiriéndose especialmente a suplir las claras fallas de seguridad que representa la centralización de información, la cual compromete en muchos casos el manejo de datos sensibles dentro de los centros médicos.

Ahora, las posibilidades que ofrece la adopción de esta herramienta para “curar” las debilidades del sector han generado la creación de sociedades como el HLHC Working Group de Hyperledger, conformado por Accenture, Gem, Hashed Health, Kaiser Permanente e IBM. [5]

El grupo, recientemente creado, cuenta entre las empresas fundadoras a Hashed Health, una compañía especializada en el uso de tecnología blockchain para el sector salud, la cual recientemente anunció su asociación con la firma de inversión para la innovación médica, Martin Ventures, con el objetivo de reunir empresas de este ramo para buscar soluciones mediante el uso de blockchain a problemas que afecten a la industria.

3.4. Wearable

Las tecnologías wearables ayudan en la medicina en el desarrollo del personal sanitario a abordar aquellas situaciones que pongan en riesgo las funciones vitales del paciente, y a abrir nuevos caminos para la investigación y campos de uso. En este artículo vamos a tratar los siguientes puntos:

- La evolución del mercado de wearables en los últimos años.
- Los beneficios y aplicaciones de las wearables para el sector sanitario.
- Tratamiento preventivo.
- Asistencia y control remoto.
- Auto-exploración y reconocimiento de alteraciones.
- Wearables y estilos de vida saludables.
- Ventajas económicas y de productividad para centros sanitarios, seguros médicos y gastos de tratamiento.

Wearables y estilos de vida saludables: El creciente uso de wearables como Fitbit en la sociedad promueve y favorece los estilos de vida saludables, proporcionando a las personas una mayor información sobre sí mismos y sobre su entorno, incluso pudiendo avisar en tiempo real sobre puntos eventualmente críticos en las ciudades para asmáticos o conseguir un mejor control sobre sus dietas y hábitos alimentarios.

Ventajas económicas y de productividad de las wearables para centros sanitarios, seguros médicos y gastos de tratamiento En los últimos 20 años el crecimiento de la inversión en sanidad ha aumentado notablemente más rápido que en otros sectores, pero no se ha reflejado en un crecimiento de la productividad. Las expectativas de futuro para este sector es un aumento en la demanda de empleo dado el crecimiento de la población por lo que los costes salariales continuarán aumentando; tanto contribuyentes como responsables políticos sitúan los salarios y costes en salud bajo una presión extrema, buscando alternativas tradicionales y poco beneficiosas como recortes o reemplazar los trabajadores actuales con otros de menor coste (menos cualificados). Por este motivo es fundamental la implementación de innovaciones, basadas en la tecnología que aumenten de forma sustancial la optimización de resultados y la productividad en el trabajo. Entre los múltiples beneficios para pacientes y personal médico que aportan las tecnologías wearables se encuentran también los económicos; la repercusión de la detección de enfermedades en estadios precoces se traduce en unos importantes ahorros en costes de tratamientos, intervenciones y tiempo. Contribuyen a la digitalización de la nueva información médica generada, haciendo su recuperación más rápida y accesible. [7]

3.5. Internet of Things en la salud

La implementación de tecnologías Big Data y estudios de Data Analytics forma ya parte de los servicios salud a nivel mundial. Las posibilidades del Data Analytics aplicado a la medicina y un mejor servicio de salud son enormes. Y en dicha optimización, tiene una importancia capital el Internet of Things.

Los dispositivos tipo Internet of Things (IoT) permiten aplicarse a nivel de la medicina como grandes fuentes de datos en tiempo real sobre el estado de salud de sus usuarios. Actualmente, los historiales clínicos electrónicos (EHR) adolecen de una falta de datos en conjunto. Aspectos como alergias, enfermedades y chequeos previos están ya reflejadas mediante la existencia del EHR. Pero para poder obtener una mayor precisión en el diagnóstico en incluso poder adentrarse en la prevención de enfermedades y mejoras sanitarias (colectivas o individuales) es donde IoT presta su mayor contribución al progreso tecnológico en dicho campo.

El uso de los dispositivos IoT en el sector sanitario puede reducir gastos innecesarios, mejorar la precisión de los diagnósticos, mejorar las condiciones de salubridad en hospitales e instalaciones médicas o reducir el número de pruebas médicas a realizar en los pacientes. Mediante sistemas de recolección de datos en tiempo real, IoT puede proporcionar una información continuada sobre pacientes y permitir la realización en consecuencia de informes o cambios en el tratamiento “en tiempo real”.

Una apuesta mediante inversión e infraestructura tecnológica, en el uso de los datos de salud generados por paciente con dispositivos IoT, permitirá apoyar la necesidad de una presencia permanente de Big Data y Analytics, como herramientas imprescindibles en las medidas y tratamientos que se apliquen; no sólo a nivel de pacientes individuales. Sino a nivel de análisis y estratégicas



Figura 4.

en conjunto para la población en materia sanitaria, tanto a nivel público como privado. Los sistemas automatizados de recopilación de datos generados por el paciente transmitirán datos directamente al repositorio de elección del proveedor. Una vez diseñados, requieren poca o ninguna acción por parte del paciente o del clínico, sino que simplemente producen informes que pueden analizarse o rastrearse cuando sea necesario. Aunque desarrollar este tipo de automatización puede ser una tarea difícil que requiere una negociación cuidadosa sobre los flujos de trabajo de los médicos, los investigadores y las principales organizaciones han visto el éxito de la minería de datos y dispositivos portátiles a través de algoritmos que predicen comportamientos y permiten a los proveedores tomar decisiones sobre la asignación de recursos o adelantándose a las elecciones de pacientes pobres.

3.6. Medicina regenerativa

Con ella será posible la curación de enfermedades sin tratamiento, la regeneración de tejidos dañados por la vejez o por causa de algún traumatismo, la creación de órganos listos para trasplante o la solución a trastornos genéticos.

Esta disciplina que ha proliferado en los últimos años es hoy una realidad cada vez más aplicada a los pacientes en todo el mundo. Hoy, esta nueva rama de la medicina especializada, se ocupa de la reparación de tejidos dañados o cuya función es anómala. Pero promete mucho más. [3] Según informó el especialista, en todos los tejidos del cuerpo se suceden procesos que hacen que las células se degeneren o dañen, lo que produce el recambio celular.

Dolor en articulaciones Este tipo de tratamientos no solo sirve en aquellos pacientes que ya padecen artrosis o desgaste articular, por ejemplo, sino que se puede realizar como prevención en aquellos pacientes con mínimo dolor o sin dolor para prevenir el desgaste del tiempo tanto en articulaciones como cara o cabello, por ejemplo.

Hoy en Estados Unidos se están utilizando dos técnicas para la regeneración de tejidos asociadas a la realización de ejercicios y una alimentación adecuada.

La primera, es el Plasma Rico en Plaquetas (PRP), que, si bien es conocida por su aplicación en estética para el rejuvenecimiento o regeneración de la piel y del cabello, se utiliza en la actualidad para regenerar articulaciones, tendones, ligamentos y para las células de los órganos sexuales.

técnica de las células madres La segunda y más moderna técnica son las Células Madres o Stem Cells. Consiste en tomar muestras de médula ósea (Bone Marrow) o de grasa (Fat Graft) donde se encuentran células madres adultas con el potencial de convertirse en células que hayan sido dañadas, de cualquier parte del cuerpo. Según el especialista, tanto el plasma rico en plaquetas como las stem cells sirven para prevenir la artrosis en aquellos pacientes que no presentan síntomas.

Se puede utilizar en pacientes con artrosis leves o moderadas para producir la regeneración de cartilago y restituir la función articular y eliminar el dolor en aquellos pacientes que lo presentan. Como recuperan la articulación y mejoran el funcionamiento se presentan como alternativa para evitar la cirugía y la colocación de prótesis.

3.7. Robots que curan

Los robots permiten hacer muchas tareas anteriormente destinadas al trabajo manual y cansino con menos esfuerzo y más eficiencia. Los nanobots son máquinas realmente pequeñas, un tamaño aproximado de 10-9 metros (bastante menos que el grosor de un pelo humano). Son un tipo de dispositivos sobre los cuales se está creando una nueva área de investigación y desarrollo, sus aplicaciones más inmediatas las encontramos en la medicina, donde los nanobots podrían ser muy útiles a la hora de diagnosticar y tratar enfermedades como el cáncer. Éstos robots-molécula serían capaces de realizar movimientos y operaciones complejas a escala microscópica. Podrían reparar células infectadas editando su ADN, alargarían la vida estando dentro de nuestro organismo destruyendo células patógenas, virus, desechos y demás. Esta última idea puede parecer un tanto repulsiva, pero en nuestros intestinos ya habitan millones de bacterias (flora intestinal) que nacen, crecen se reproducen y mueren en nuestro interior, y no podemos hacer nada para evitarlo, es más, no podríamos vivir sin nuestra flora intestinal. Tardaremos algunas décadas en poder implantarlos plenamente en la medicina real”, en ver hospitales usándolos para curar el cáncer. Aún así, los nanobots son una realidad a tener en cuenta que, volviendo al inicio del post, son una prueba evidente del increíble progreso tecnológico humano. Esta tecnología está en vías de desarrollo y de momento sólo se están creando nanobots que pueden llevar a cabo tareas simples como desplazarse.

Los nanobots se pueden programar además para ‘viajar’ con varios medicamentos y lanzar solo el más indicado para el tipo de célula cancerígena en cuestión. Esto significa que los nanorobots funcionan perfectamente en terapias combinadas –con pacientes que toman varios fármacos a la vez- y pueden ser programados de forma que los diferentes fármacos no interfieran entre sí. En 2015, los nanobots desarrollados por el equipo de Bachelet podían reconocer hasta doce tipos diferentes de células cancerígenas.

Actualmente, este equipo está trabajando también para que sus nanobots se comporten en modo enjambre, es decir, para que los robots puedan construir puentes entre ellos.

3.8. Implantes biónicos

Los implantes biónicos ayudan a numerosas personas que, debido a un accidente o una enfermedad, pierden una parte de su cuerpo o un órgano, por ello las prótesis o los órganos artificiales de última generación del mercado son de gran utilidad. La ingeniería biónica no solo devuelve la sensación de tener una parte del cuerpo concreta también su calidad de vida a personas que han sufrido

una amputación. Además, también se lleva a cabo en animales. Los implantes biónicos se diferencian de las prótesis tradicionales en que imitan tanto las funciones como la estética de un órgano o un brazo común, simulando el sentido del tacto o el movimiento de los músculos perdidos.

Las piernas y brazos biónicos ya son una realidad, concretamente desde el 2013, médicos estadounidenses implantaron por primera vez una pierna biónica a un hombre que la perdió debido a un accidente de moto, gracias a ella puede andar o golpear la pelota. Desde entonces, hay muchos otros ejemplos de personas que han conseguido, no solo recuperar una parte de su cuerpo, sino la sonrisa grandes a estos avances, como la bailarina que perdió una pierna en los atentados de Boston de la maratón de 2013, gracias la implantación de una pierna biónica y la rehabilitación ha podido volver a las tablas.

Algunos trabajos de investigación sobre este asunto llegan tan lejos, que, incluso unos especialistas de Australia están llevando a cabo la labor de crear un oído biónico diseñado para personas con sordera profunda, además de solucionar defectos del nervio auditivo.

Muchos expertos se preguntan hasta donde va a llegar esta tecnología, ya que gracias a estos inventos en el futuro se augura que unas piernas biónicas podrán superar la velocidad humana, o ver mejor que unos ojos humanos.

3.9. Manipulación genética prenatal

El proyecto genoma humano es el intento científico más importante de la biología moderna. El genoma es un conjunto de instrucciones, agrupadas en unidades de información, denominadas genes, que conjuntamente forman los cromosomas, situados en el núcleo de cada célula del organismo humano. Todas nuestras células, desde la primera que se formó en nuestra concepción al fundirse el gameto de nuestro padre con el de nuestra madre, hasta un total aproximado de cien trillones, que forman un organismo adulto, tienen idéntica carga genética.

Por genoma humano se entiende, pues, el conjunto de genes, que integran el patrimonio biológico del individuo y que contienen las claves de la herencia. Su conocimiento o lectura hace posible entender los procesos de transmisión de todo tipo de características, incluidas las patológicas.

El profesor norteamericano Friedman, en una reunión de científicos sobre el genoma humano, realizada en noviembre de 1990 en Valencia, se preguntaba ya si las modificaciones genéticas con fines terapéuticos debían limitarse a las células somáticas o si, por el contrario, podrían existir circunstancias morales o políticas en que fuese posible e incluso necesaria la terapia genética en células germinales. La pregunta misma ya es aterradora. Dicho en palabras simples, esta manipulación significa que ya no se manipulan células normales como las somáticas, sino aquellas que están encargadas de la reproducción, con lo que los efectos de la manipulación serían heredados.

Se sabe todavía muy poco de las consecuencias que podrán acarrear experiencias de este tipo. Aterrado por el horizonte que se abre ante nosotros, en el mismo congreso, el premio nóbel de Medicina, el francés Jean Dausset advirtió del

gravísimo riesgo que se corre de producir series humanas, esto es, auténticas legiones de esclavos de diferente tipo: soldados, trabajadores manuales, etc.

Pero, aparte de estos riesgos, hay otro riesgo mayor y más radical, pues es la raíz de todas las manipulaciones posibles. Se trata de caer en el reduccionismo científico como método y como estrategia en relación al hombre. Este reduccionismo lleva a explicar los fenómenos humanos como procesos de mecanismos puramente químicos o físicos. La genética molecular reduce el hombre a ser neuronal. Con este reduccionismo se hace la explicación del código genético, la explicación del origen de la vida y de su evolución, y hasta la explicación del pensamiento mismo. El hombre resulta explicado como una combinación de tipo mecánico: es el hombre máquina. Con esta concepción del hombre, no tiene nada de extraño que la ciencia actual esté trabajando en la producción de la vida, la concepción y la gestación en la frigidéz del laboratorio, como se produce una máquina en la fábrica. En los programas de manipulación genética tales como el proyecto internacional Genoma humano no falta la intención transformativa de la misma naturaleza humana. Pero, en general, lo que suscita el entusiasmo y el aplauso de los medios de comunicación es la proclamada intención terapéutica de las manipulaciones genéticas. Con ellas se pretende corregir enfermedades hereditarias y, también, salir al paso de la degeneración biológica que, dicen, acecha a la humanidad. El deterioro del patrimonio genético de la humanidad se debe a la falta de selección natural, debida a la misma medicina, que se ha vuelto contra sí misma al salvar vidas defectuosas, que sin ella hubieran muerto. Para remediar esta situación, la manipulación genética se propone corregir las taras hereditarias y controlar así el deterioro genético de la humanidad.

Esta intervención en los genes humanos recibe el nombre de ingeniería genética cuando pretende la transformación del patrimonio genético del hombre. Es algo que hubiera deseado Nietzsche o Hitler: mejorar la raza. Pero hoy, la revolución genética va más lejos, queriendo manipular la misma especie humana.

3.10. Medicina personalizada

La medicina personalizada de precisión es la adaptación del tratamiento médico a las características individuales de cada paciente utilizando como herramienta la medicina de precisión, que apuesta por tratamientos basados en el estudio genético y de otros factores.

Este nuevo paradigma en la forma de prestar asistencia sanitaria ha sido posible gracias al desarrollo de las tecnologías ómicas y las técnicas de imagen, que permiten una aproximación específica a cada enfermedad, pero también a cada paciente.

En este contexto son imprescindibles las herramientas de secuenciación del genoma humano e infraestructuras y recursos de computación que permitan manejar mejor los datos del paciente. En los últimos años, países como EEUU, Japón, Inglaterra, Francia, Finlandia y Alemania, entre otros, están implantando estrategias y planes de medicina personalizada, de precisión o medicina genómica.

3. TECNOLOGIAS EN DESARROLLO

Carlos López Otín, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad de Oviedo, ha puesto en valor el hecho de que Francia se haya propuesto secuenciar el genoma de cerca de 250.000 ciudadanos al año.

En el año 2015, el entonces presidente de Estados Unidos, Barack Obama, presentó un plan de inversiones públicas, valorado en 215 millones de dólares e incluido en su proyecto presupuestario para 2016, para impulsar la medicina de precisión.

3.11. Tecnologías para combatir el cancer

La quimioterapia contra células tumorales La quimioterapia es el tratamiento más frecuente para intentar acabar con el cáncer. Sin embargo, la agresividad del tratamiento trae consigo los temidos efectos secundarios: mareos, vómitos, malestar general y una serie de dolencias difícilmente soportables. Y es que la quimio actúa sobre las células tumorales, sí, pero también gran parte de las sanas, con lo que las consecuencias negativas para el cuerpo humano (aun siendo mínimas comparadas con las positivas) son más que evidentes. Por eso resulta muy interesante la tecnología que un grupo de científicos canadienses anunciaron hace apenas unas semanas. Se trata de una nanopartícula que, según los investigadores, es capaz de 'seleccionar' mejor las células tumorales, de modo que la quimioterapia pueda llevarse a cabo sólo sobre dichas células y evitando, por tanto, una gran parte de los efectos secundarios. Esta terapia, no obstante, aún se encuentra en una fase inicial de experimentación y desarrollo. Todavía no ha sido exportada, por tanto, a hospitales ni a casos reales generalizados.

Detección de cáncer en una gota de sangre Esta tecnología fue liderada desde el Instituto de Ciencias Fotónicas de Castelldefels, en Barcelona. Fue allí donde se coordinó a un equipo de investigadores internacionales que desarrollaron un nanochip de partículas de oro que está ayudando a la detección del cáncer. Para ello, a los investigadores apenas les basta con una gota de sangre del paciente. Una vez analizada, apenas necesitan unos pocos minutos para realizar la detección y el diagnóstico de la enfermedad. Un nanochip es capaz de detectar el cáncer de manera precoz, cuando aún ha afectado a muy pocas células, y solo analizando una gota de sangre. Pero su ventaja va más allá, ya que este nanochip es capaz de detectar el cáncer de manera muy precoz, cuando aún ha afectado a muy pocas células, algo que a día de hoy consiguen muy pocos sistemas en todo el mundo. De este modo, el factor tiempo juega a favor de la lucha contra la extensión de los tumores. Además, la tecnología tiene un coste bastante bajo y es fácilmente portable, con lo que se prevé que pueda ser llevado a hospitales y centros oncológicos que normalmente no pueden acceder a este tipo de herramientas.

Nuevo sistema contra el cáncer de mama Contra este problema lucha Oncovisión, una empresa valenciana que hace pocos años desarrolló Mammi, un sistema que también detecta de manera precoz el cáncer, en este caso el de

mama, gracias a sus imágenes moleculares de alta definición. Y es que, mientras la mayoría de máquinas detectan los tumores en la mama cuando estos tienen un tamaño mínimo de un centímetro, Mammi consigue localizarlos a partir del milímetro y medio. Esta tecnología, siempre según la propia compañía, tiene un 98 por ciento de eficacia en la detección de dichos tumores y ya se aplica en clínicas de varias ciudades del mundo.

El escáner que emite la mitad de radiaciones Una de las peores consecuencias de la detección y tratamiento del cáncer es el alto nivel de radiaciones a las que se expone el paciente, con lo que gran parte de las tecnologías actuales también luchan, en la medida de sus posibilidades, por mitigar este efecto. Y eso es precisamente lo que ha conseguido un sistema lanzado por Philips a finales de 2013. Según sus desarrolladores, su tecnología consigue realizar un tratamiento de cáncer emitiendo la mitad de radiaciones que la mayoría de sistemas, con la consiguiente ventaja para el paciente.

Además, dicho sistema, autodenominado PET/CT Imaging, consta de un escáner (de un valor entre 1.500 y 2.000 dólares) que, como varios de los antes mencionados, también luchan por detectar los tumores en un estado mucho más precoz.

4. Avances en la medicina

- Odontología.

Según un artículo publicado el 6 de julio de 2006 en la revista *New Scientist* (núm. 2559, pág. 25), un nuevo e ingenioso artilugio promete devolver una hermosa sonrisa a los jugadores de rugby y de hockey que han perdido algún diente. Se trata de un transmisor de ultrasonidos que encaja perfectamente en el interior de la boca de una persona, como los aparatos de ortodoncia, y que podría ayudar a que los dientes dañados volviesen a crecer.

El aparato envía impulsos ultrasónicos de baja potencia durante varios meses a los dientes dañados. Un cristal piezoeléctrico genera los ultrasonidos vibrando a frecuencias por encima de 20kHz al ser alimentado con corriente alterna por un oscilador con una batería.

Jie Chen y Ying Tsui, ingenieros de la Universidad de Alberta, en Canadá, desarrollaron este diminuto dispositivo tras comprobar que la estimulación por ultrasonidos fomentaba la regeneración del tejido maxilar y de la dentadura dañada en animales: Tarek El-Bialy, de la Facultad de Medicina de Alberta, logró regenerar la dentadura de conejos que conservaban la raíz de algunos dientes con un dispositivo de mayor tamaño. Su trabajo publicado en el 2003 en el *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* (vol. 124, pág. 427), demostró por primera vez que los ultrasonidos de baja potencia podían estimular el crecimiento del tejido dental.

Los fisioterapeutas a menudo utilizan ultrasonidos para ayudar a soldar los huesos rotos. Aunque el mecanismo que subyace a esta curación todavía no se conoce detalladamente, una teoría sería que las ondas de presión imitan

el efecto de un ejercicio intenso, sobrecargando el hueso y engañándolo para que genere más células óseas, dando lugar a un proceso conocido como osteogénesis.

- **Oftalmología.**

Desarrollo de nuevos fármacos para combatir la patología retiniana Nuevos medicamentos para el tratamiento del glaucoma Nuevos modelos de lentes intraoculares para mejorar el rendimiento y el resultado de la cirugía de cataratas Nuevos implantes de retina artificial: son unos chips que captan la luz y la transmiten de distintas maneras dependiendo el modelo, para que pacientes que no tienen visión, puedan lograr una recuperación parcial. Ahora se ha conseguido la visión de bultos, es un avance muy importante, señala el oftalmólogo. Un avance muy relevante es la medicación antiangiogénica. “Permite que en enfermedades como la degeneración húmeda asociada a la edad (degeneración macular) los pacientes no acaben ciegos legales como hasta ahora. Se utiliza también para el edema macular diabético, las trombosis y las oclusiones vasculares.

- **Medicina Deportiva.**

Ultrasonido Músculo-esquelético:La técnica de diagnóstico por ultrasonido de tejidos blandos, incluyendo músculos y el sistema ligamentoso y tendinoso, está adquiriendo popularidad en la Medicina Deportiva. Esto se debe a los nuevos equipos de ultrasonido con mayor resolución y portabilidad (pequeños y móviles). Un área que empieza a desarrollarse, amparada por el uso del ultrasonido músculo-esquelético, es la Hydro-Neurolysis una técnica utilizada en el tratamiento de los síndromes de atrapamiento de nervios periféricos. El procedimiento ambulatorio libera un nervio periférico atrapado, mediante la hidro-dissección guiada por un ultrasonido lo que puede evitar al paciente cirugías para corregir el problema. Patologías tratadas con esta técnica incluyen: síndrome del túnel carpal (en muñeca), del túnel cubital (en codo) y otros.

- **Dermatología.**

Fármacos en investigación

Es necesario desarrollar fármacos para la dermatitis atópica severa. Así que son prometedores los estudios sobre dupilumab, un anticuerpo frente al receptor alfa de la interleucina-4 que se administra en inyección subcutánea. Además tenemos AN2728 tópica (Anacor), una molécula inhibidora de la fosfodiesterasa 4 (PDE4), que pronto entrará en estudios de fase 3 y en los que comprobarán su utilidad para tratar la enfermedad.

Siguiendo en el campo de la dermatología pediátrica, hay ensayos clínicos sobre la rapamicina tópica como tratamiento para angiofibromas faciales en pacientes con esclerosis tuberosa. La esclerosis tuberosa es una enfermedad rara, y los angiofibromas faciales son una de sus manifestaciones a nivel cutáneo. Son muy deformantes y no tenemos tratamiento eficaz.

Otra enfermedad rara y sin tratamiento es la displasia ectodérmica hipohidrótica. Como muchas enfermedades congénitas raras, permanece huérfana. Se está investigando una proteína recombinante: ectodisplasina-A1. Un

4. AVANCES EN LA MEDICINA

ensayo de fase 2 investiga EDI200 para tratar a los recién nacidos afectados, y se postula su uso prenatal.

5. Conclusión

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. La calidad de vida ha progresado mucho a causa de la tecnología médica, no solo desde el punto de vista físico, sino también desde la manera de pensar del ser humano. 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. A tal punto es esto verdad, que en ciertos países se utiliza como método anticonceptivo. La clonación, sistema no legalizado en los seres humanos, sigue teniendo la mayoría de la población en contra.

Referencias

1. Organos Artificiales,
<https://cienciasycosas.com/2013/06/08/organos-artificiales-mas-cerca-de-lo-que-pensamos/>
2. RMN,
<https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=fmribrain>
3. Medicina regenerativa,
<http://www.infobae.com/salud/2017/07/12/que-es-la-medicina-regenerativa-la-nueva-tecnica-de-reparacion-de-tejidos-danados/>
4. Avances Medicinales y tecnologicos,
<https://www.vix.com/es/imj/salud/7714/5-enfermedades-que-encontraron-su-cura-gracias-a-los-avances-medicinales-y-tecnologicos>
5. Blockchains en la Medicina,
<https://criptonoticias.com/aplicaciones/sector-salud-atrae-miradas-companias-blockchain/axzz4ytwiih2t>
6. Big Data en la Medicina,
<https://www.paradigmadigital.com/dev/puede-aportar-big-data-al-mundo-la-medicina/>
7. Wearables,
Kocher, Bob, December 08, 2014, Why So Many New Tech Companies Are Getting into Health Care, Harvard Business Review, Palo Alto.
8. Wearables y big data,
<http://streye.com/blog/wearables-y-salud-la-tercera-ola/>
9. Internet of the things en la salud,
<http://blog.conento.com/es/iot-dataanalytics-salud/>
10. Internet en la Salud,
<https://healthitanalytics.com/news/why-healthcare-big-data-analytics-needs-the-internet-of-things>
11. Telemedicina actual
<http://www.amdtelemedicine.com/telemedicine-resources>