

Génesis del hombre biónico y los dispositivos electrónicos

Genesis of bionic man and electronic devices

Félix D*. Cantú, Alfredo Licon & Yazmín Dorati

Instituto de Investigaciones en Logística y Cadena de Suministro – Universidad Latina de Panamá

100

Resumen Son evidentes los vertiginosos avances de las ciencias en el campo de la biomédica, en especial con el desarrollo de nuevos dispositivos que están sustituyendo poco a poco las funciones de algunos órganos. Actualmente se puede observar una tendencia hacia la bionica del cuerpo humano mediante el reemplazo de funciones corporales por los dispositivos electrónicos. El nuevo ser podrá escuchar y ver a grandes distancias, desarrollar nuevas neuronas y reparar las deterioradas para mejorar funciones tales como el habla, pensamiento, memoria, y correr, así como monitorear desde dentro del cuerpo algunas enfermedades, inclusive incurables tales como el cáncer y el VIH. Asimismo, podrá sustituir órganos como el bazo, el corazón y la piel, entre otros, creando en un futuro no lejano un ser excepcional, capaz de auto diagnosticar, curar y transformar su propio cuerpo dando lugar a la era del superhombre o al hombre biónico. En este trabajo se presenta una revisión de la literatura.

Palabras claves Dispositivo electrónico, ojo biónico, implantes, led, chip, magneto recepción, piel electrónica.

Abstract The rapid advances in science in the biomedical field, are evident especially with the development of new devices that are gradually replacing the functions of some organs. Currently you can see a trend towards bionic human body by replacing bodily functions by electronic devices. The new being snole be able to hear and see towards great distances, develop new neurons and repair the damaged ones to improve functions such as speech, thought, memory, and run as well as to monitor from within the body some diseases, including incurable ones such as cancer and HIV. In addition, it will replace organs such as the spleen, heart and skin, among others, creating in the near future an exceptional human being, able to self-diagnose, cure and transform its own body leading to the era of the Superman or the bionic man. In this paper, a review of the literature is presented.

Keywords Electronic device, bionic eye, implants, led, chip, magneto reception, electronic skin.

* Corresponding author: ydcantu@ulatina.edu.pa

1. Introducción

Los avances tecnológicos de la Bioingeniería o Ingeniería Biológica en los últimos años han tenido un gran desarrollo con el estudio y creación de materiales compatibles con el ser humano, en especial los biomateriales y los mecanismos electrónicos que han hecho posible los implantes en las personas para sustituir o mejorar funciones de órganos deteriorados.

Los biomateriales están destinados a la fabricación de componentes, piezas o aparatos y sistemas médicos para su aplicación en seres vivos. A estos biomateriales se les llama bioinertes a los que tienen una influencia nula o muy pequeña en los tejidos vivos que los rodean, mientras que son bioactivos los que pueden enlazarse a los tejidos óseos vivos.

Los biomateriales pueden ser de origen artificial, (metales, cerámicas, polímeros) o biológico (colágeno, quitina, etc.). Atendiendo a la naturaleza del material artificial con el que se fabrica un implante, se puede establecer una clasificación en materiales cerámicos, metálicos, poliméricos o materiales compuestos [1].

Los biomateriales deben ser capaces de reemplazar una parte de un sistema vivo o de funcionar en contacto directo con un tejido vivo de manera segura, confiable económicamente y biocompatible [2].

Un producto, dispositivo, artefacto o aparato electrónico (todos sinónimos), es una combinación de componentes electrónicos organizados en circuitos, destinados a controlar y aprovechar las señales eléctricas [3].

Uno de los elementos más utilizados en estos elementos es el chip que se puede montar en los biomateriales para luego ser insertado en el cuerpo humano.

Los chips son pequeños pedazos de material de semiconductor (generalmente silicio) en que se empotra un circuito integrado. Un chip típico mide menos de $\frac{1}{4}$ de pulgada y puede contener varios millones de componentes (transistores) electrónicos [4].

Con motivo de la limitante en la cantidad

de hojas, en este estudio se pretende mencionar solo algunos dispositivos electrónicos y biomateriales que actualmente se están desarrollando y mejorando orientados a la transformación del hombre natural en uno mejorado o biónico.

Las partes subsiguientes analizarán brevemente algunos de estos dispositivos, su función y cómo sustituyen a ciertos órganos de manera eficiente. La investigación es exploratoria de datos secundarios, mediante estudios y experimentos realizados.

2. Dispositivos electrónicos

2.1 Implantes electrónicos con LEDs para estudio de neuronas individuales, marcapasos y el mal de Parkinson

Al estimular las neuronas con dispositivos leds se puede aspirar al desarrollo de nuevas neuronas y mejorar algunas en deterioro, lo que permitirá incrementar o mejorar capacidades como la memoria, el habla, el pensamiento, los movimientos conscientes creando un hombre con capacidades y habilidades mejoradas, con una memoria fuera de lo común, pensamientos ordenados y por consiguiente capaz de razonar y expresarse en forma lógica, entendible y clara.

Una de las dificultades encontradas de los implantes en el cuerpo humano es que los tejidos son delicados y los materiales duros o rígidos pueden dañarlos.

Para resolver estos problemas, John A. Rogers profesor de ciencias en la Universidad de Illinois, y Bruchas Michael, un anesthesiólogo de la Universidad Washington en St. Louis, construyeron un dispositivo electrónico LED tan pequeño que se puede inyectar en tejido muy sensible sin dañarlo (específicamente en el cerebro el cual es tan delicado ya que se encuentra suspendido en líquido, por lo cual tiende a moverse).

Para solucionar esto, los investigadores armaron un tablero de circuitos extremadamente pequeño con diodos emisores de luz sobre él, con un espesor de solo 25 micras [7], (ver

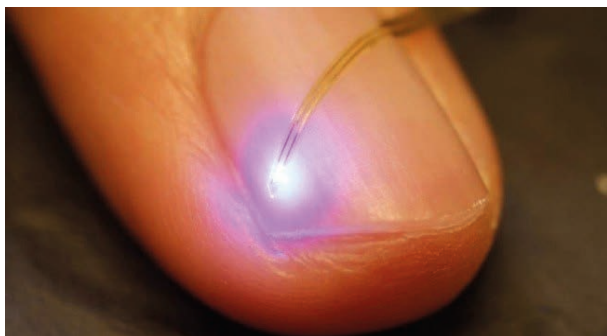


Figura 1. Tamaño del dispositivo [7].

figura 1).

Para hacer una comparación, un cabello humano tiene 100 micras y las hebras de fibra óptica son de 125. Su tamaño es parte de lo que lo hace tan flexible.

El sustrato del tablero donde se encuentran los dispositivos, está hecho de polímero, mientras que la seda le ayuda a unirse con el tejido. La seda es compatible con el tejido e incluso es usada en la disolución de puntos de sutura [7].

2.2 Chip inalámbrico para prevenir y tratar enfermedades

Aunque este chip no sustituye a un médico, sí podría sustituir parte de sus funciones con mayor eficiencia al monitorear desde el interior del cuerpo mediante sensores que monitoreen funciones vitales desde dentro del organismo, para estimular y modificar señales neuronales en el cerebro o suministrar fármacos de forma localizada.

El equipo liderado por John Ho de la Universidad de Stanford, ha desarrollado un dispositivo electrónico para tratar enfermedades neurodegenerativas desde el interior de cuerpo humano. Este chip podrían curar o mejorar funciones que el cuerpo realiza tales como el equilibrio, movimiento, hablar, respirar y funciones del corazón.

Con un tamaño equivalente al de un grano de arroz – ver figura 2 - es alimentado mediante un sistema inalámbrico basado en ondas electromagnéticas que cuenta con otro elemento externo. Este segundo dispositivo, parecido a una tarjeta de crédito, se coloca sobre la piel del

paciente en la misma zona en la que se encuentra el implante interno para recargarlo [8].



Figura 2. Comparación del tamaño del chip [8].

Gracias a que la energía siempre se transfiere [al dispositivo interno] desde el exterior, la vida útil puede ser tan larga como haga falta, a diferencia de los dispositivos médicos actuales que necesitan ser reemplazados una vez que la batería se agota [9].

2.3 Los dispositivos y el cáncer

El cáncer es una de las principales causas de muertes alrededor del mundo. De acuerdo a la OMS el número de casos aumentará a 22 millones las próximas dos décadas. En esa virtud cualquier cura contribuirá a ganar una batalla campal desde hace años y con ello se garantizará mayor longevidad y calidad de vida del ser humano.

2.4 Chip de ADN o Array

Un grupo de investigadores del Instituto de Investigaciones Biomédicas August Pi, el Hospital Clínic de Barcelona y la empresa QGenomics, desarrollaron el Chip de ADN o Array que permite detectar anomalías genéticas en la leucemia linfática crónica.

Según sus creadores, este dispositivo hace posible superar las limitaciones en cuanto a la detección de alteraciones de las técnicas empleadas hasta ahora, como la hibridación in situ fluorescente (FISH), y puede ser utilizada para un diagnóstico más preciso de la enfermedad.

En este caso este chip permitió detectar ciertas alteraciones genómicas que no hubiera sido posible detectar mediante la técnica FISH rutinaria.

La información que se obtiene se podría utilizar para la selección de la terapia más adecuada para cada paciente [13].

2.5 Nanochip que detecta el cáncer en etapa temprana

Un equipo internacional de investigadores, dirigidos desde el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) de Castelldefels desarrolló una plataforma de lab-on-a-chip capaz de detectar marcadores de proteínas de cáncer en la sangre utilizando los últimos avances en plasmónica, microfluidos, nanofabricación y química de superficies (ver figura 3).

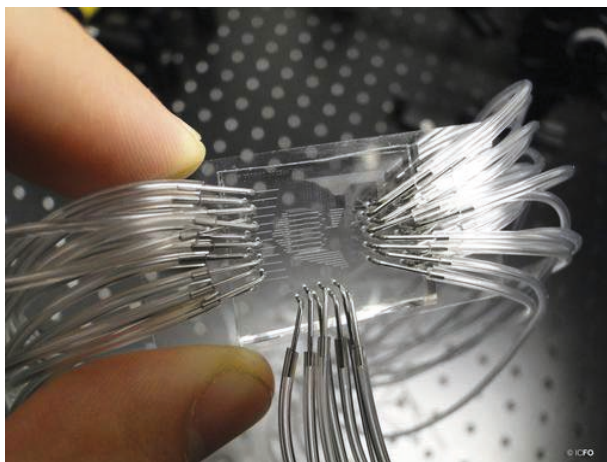


Figura 3. Nanopartícula cargada con partícula de oro [10].

El dispositivo tiene la capacidad de detectar concentraciones muy bajas de estas proteínas marcadoras de cáncer en la sangre. Aunque es extremadamente compacto –solo unos pocos centímetros cuadrados–, el dispositivo lab-on-a-chip alberga varios sensores distribuidos en una red de microcanales de fluidos, que permite llevar a cabo múltiples análisis.

A su vez, hay nanopartículas de oro implantadas en la superficie del chip que se programan químicamente con un receptor de anticuerpos de tal manera que son capaces de

atraer a los marcadores de proteínas que circulan en la sangre.

Cuando se inyecta una gota de sangre en el chip, la sangre circula a través de los microcanales. Y si los marcadores de cáncer están presentes en la misma, al pasar por los microcanales, estos se adhieren a las nanopartículas, provocando cambios en lo que se conoce como la ‘resonancia plasmónica’ [14].

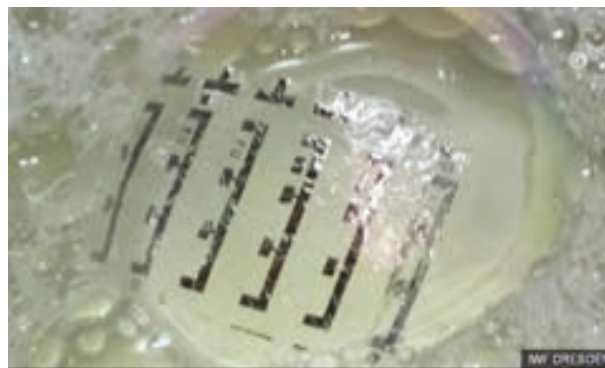


Figura 4. Micro sensores en una burbuja [10].

2.6 Piel electrónica y súper sensible a la magnetorecepción

La piel es el mayor órgano del cuerpo y cada vez se multiplican los agentes que tienden a agredirla: Los rayos solares, la radioactividad, contaminación así como quemaduras, golpes e insensibilidad.

Como este órgano le sirve de protección al ser humano, es importante crear nuevas tecnologías para su fortalecimiento y regeneración, e inclusive la creación de nueva piel para ser substituida por aquella que se encuentra en grave deterioro por causa de quemaduras y otros agentes (ver figura 4).

Científicos de Alemania y Japón han creado un nuevo sensor magnético que permite “sentir” o percibir la presencia de campos magnéticos estáticos o dinámicos sin utilizar brújula o GPS.

También se podría utilizar para monitorear actividades musculares del corazón, y hasta podría ser aplicado a las personas con discapacidad visual para orientarse en un espacio que tenga su propio campo magnético de referencia.

El usuario podría recibir la “sensación” a través de una vibración o en algún dispositivo móvil [10].

Consiste en una fina película magnetoeléctrica con elementos magneto electrónicos sobre una base resistente de polímeros ultra delgados y flexibles.

Este dispositivo mide dos micrómetros de espesor con un peso de apenas tres gramos por metro cuadrado, inclusive puede flotar sobre la superficie de una burbuja. Estos sensores magnéticos pueden, además, ser doblados a radios extremos de menos de tres micrómetros, y resistir ser arrugados como un pedazo de papel sin perder sus propiedades sensoriales.

Colocados sobre una superficie de apoyo elástica, como una banda de goma, se pueden estirar a más de 270% de su longitud durante más de 1.000 ciclos sin presentar fatiga.

Estas características son las que permiten que los sensores se puedan adaptar suavemente sobre cualquier zona de la piel humana, inclusive las partes más flexibles de la palma de la mano, sin que se altere su función (ver figura 5).

104

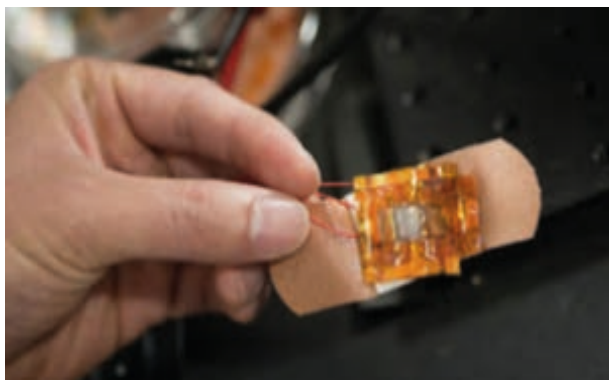


Figura 5. Microchip de piel sintética [11].

Otro desarrollo importante por parte de la Universidad de Stanford en Estados Unidos en este aspecto es el de piel electrónica y sensible compuesta por transistores flexibles hechos de piezas de polímeros organosilícicos semiconductores recargadas mediante celdas solares insertadas en el propio chip, mediante la energía solar directa, que permiten sentir el tacto y con una gran elasticidad que haría que se estire lo necesario sin dañarse y podría servir como injerto de piel sintética en un futuro [11].

2.7 Otros dispositivos

Existen diversos dispositivos electrónicos que se están desarrollando y otros que han sido implantados en el cuerpo humano por ejemplo, implantes cocleares que corrigen sorderas mediante un dispositivo electrónico que transforma el sonido en corrientes eléctricas al estimular el nervio auditivo [11].

En un futuro podemos pensar en aparatos introducidos en el oído para escuchar sonidos a grandes distancias con bajos decibeles, manipulados desde el exterior.

Hay otros tipos menos utilizados de estimuladores electrónicos y sistemas que se implantan para administrar fármacos o para seguir en tiempo real algún parámetro de interés clínico como la tensión arterial.

2.7.1 El ojo biónico

Utilizado para pacientes con retinosis pigmentaria, el Argus II Retinal Prothesis System ha sido implantado con éxito en más de 100 personas en todo el mundo.

El sistema funciona convirtiendo imágenes de video capturadas por una cámara diminuta (colocada en unos anteojos que deben usar los pacientes) en impulsos eléctricos que luego son transmitidas a un chip con 60 electrodos colocado quirúrgicamente en la superficie de la retina (ver figura 6).

Estos electrodos transmiten los impulsos eléctricos a las células retinianas generando un estímulo que es transmitido al cerebro formando la imagen.



Figura 6. El ojo biónico [12].

Este sofisticado dispositivo se coloca por medio de una cirugía que consta de dos etapas: una para fijar la parte peri ocular del dispositivo y, en segundo lugar, una vitrectomía, en donde se deja implantado el chip con los sensores a nivel retinal [12].

2.7.2 Chip capaz de actuar como un bazo

Científicos del Instituto de Bioingeniería de Cataluña han logrado un gran avance en microingeniería al crear un chip que es capaz de actuar como un bazo para filtrar los glóbulos rojos de la sangre (ver figura 7).

El bazo filtra la sangre mediante un método único, haciéndola ‘micro circular’ a través de lechos de filtración formados por la pulpa roja



Figura 7. Bazo humano en un chip [13].

del bazo en un compartimento especial donde el hematocrito (el porcentaje de células rojas de la sangre) se ve aumentado.

De modo que los macrófagos especializados pueden reconocer y destruir glóbulos rojos enfermos.

Además, la sangre en este compartimento solo puede viajar en un sentido a través de ranuras interendoteliales antes de llegar al sistema circulatorio, lo que representa un riguroso segundo test para asegurar la eliminación de las células viejas o enfermas.

Los investigadores han imitado estas dos condiciones de control en su plataforma de tamaño micro para simular la microcirculación de la sangre a través de dos canales principales (uno lento y uno rápido) diseñados para dividir el flujo.

En el canal ‘lento’ la sangre fluye a través de una matriz de pilares simulando el ambiente

real donde el hematocrito aumenta y la sangre ‘enferma’ es destruida.

El nuevo bazo en 3D, que es completamente funcional, imita el control de circulación de la sangre, filtrando y destruyendo selectivamente glóbulos rojos viejos, microorganismos y glóbulos rojos parasitados por malaria, por lo que podría ser utilizado para detectar posibles fármacos contra la malaria y otro tipo de enfermedades hematológicas [13].

El desarrollo de nuevas tecnologías biomédicas tiende a la maquinización del cuerpo del hombre natural, otorgándole capacidades que solo las máquinas podrían ofrecer.

Referencias

- [1] Montoya, Yeraldine. Los Biomateriales. <https://prezi.com/tjdhkf8imi8u/los-biomateriales/5noviembre2014>. Consultado 16 de Agosto de 2016
- [2] Biomaterials. Apps Ciencis <http://uotechnology.edu.iq/appsciences/filesPDF/material/lectures/4c/8-Biochemical1.pdf>. 16 de Agosto de 2016
- [3] Diccionario de informática y tecnología. <http://www.alegsa.com.ar/Dic/dispositivo%20electronico.php>. 18 agosto 2016
- [4] Informática y producción multimedia producción .multimedia [.http://www.canalaudiovisual.com/ezine/books/acjirinformatica/2info031.HTM](http://www.canalaudiovisual.com/ezine/books/acjirinformatica/2info031.HTM). 12 agosto 2016
- [5] Implantes electrónicos con Led para el cuerpo. Discovery News. http://www.iluminet.com/implantes-electronicos-con-eds/?subscribe=success#blog_subscription-2. Consultado 15 agosto 2016
- [6] El Mundo. Un chip inalámbrico para prevenir y tratar enfermedades desde dentro del cuerpo. <http://www.elmundo.es/ciencia/2014/05/19/537a1c8ae2704e6e148b4577.html> 11 junio 2016
- [7] Salaverría I et al. "Detection of chromothripsis-like patterns with a custom array platform for chronic lymphocytic leukemia". *Genes, Chromosomes & Cancer* (agosto, 2015). doi: 10.1002/gcc.22277.
- [8] Sinc. Un nano chip detecta cáncer en etapas tempranas. 20 mayo 2014. <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-nanochip-detecta-cancer-en-etapas-tempranas>. Citado 17 agosto 2016
- [9] BBC Mundo. La piel electrónica que nos da un “sexto sentido magnético”. 4 febrero 2015. Tecnología. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/02/150204_tecnologia_piel_electronica_sexto_sentido_wbm. 17 agosto 2016.

- [10] Stanford University. (2015, October 15). Engineers create artificial skin that can send pressure sensation to brain cell. ScienceDaily. Retrieved August 17, 2016 from www.sciencedaily.com/releases/2015/10/151015144707.htm
- [11] Dr. Tango Co. Implante coclear. Medline Plus. 20 abril 2015 <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007203.htm>
- [12] Chavez, Valeria. Así funciona el ojo biónico que devolverá la visión a personas con ceguera. <http://www.infobae.com/2016/05/17/1812002-asi-funciona-el-ojo-bionico-que-devolvera-la-vision-personas-ceguera/17> de mayo 2016.
- [13] Dr. Tango Co. Implante coclear. Medline Plus. 20 abril 2015 <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007203.htm>. 30 mayo 2014.