

## **N-DOVAD (Nano-Chip Detector of Vascular Disorders)**

Significado en español: Nanochip Detector de Trastornos Vasculares

[https://www.youtube.com/watch?v=K\\_2ZEzV3j7k](https://www.youtube.com/watch?v=K_2ZEzV3j7k)

Deidania M. Almonte Galan ..... ([deidanialmarte@gmail.com](mailto:deidanialmarte@gmail.com))

Nalphy Peralta Rodriguez ..... ([rodrigueznalphy@gmail.com](mailto:rodrigueznalphy@gmail.com))

Fanny D. Hedeman Castillo ..... ([fannyhedeman@gmail.com](mailto:fannyhedeman@gmail.com))

Suleyny F. Madera Vargas ..... ([suleyny05@gmail.com](mailto:suleyny05@gmail.com))

Marlene L. Pérez Rodríguez ..... ([marlene10perez@hotmail.com](mailto:marlene10perez@hotmail.com))

### **Resumen**

N-DOVAD es un nanochip que detecta los trastornos vasculares, dígase hemorragias de carácter interno en pacientes del área de urgencias y que requieran atenciones quirúrgicas. El Nanochip es construido con una pastilla de cobre dentro de una cápsula de poliuretano súper-resistente y tiene incluido un nano motor magnético no invasivo, más dos nano sensores: un sensor de presión y un sensor químico. Mide aproximadamente de 5-6  $\mu\text{m}$  (micras) que es el equivalente a 6000 nm (nanómetros) incluso más pequeño que un eritrocito que mide aprox. 7.5  $\mu\text{m}$ . Este capta las señales de los cambios sanguíneos y el lugar del trastorno, la computadora en el nano chip evalúa los daños vasculares, las sustancias normales y anormales en la sangre y da los posibles causantes de dichos trastornos, el tiempo probable de vida sin rápida atención y la ubicación de cada trastorno, las procesa y envía mediante el otro sensor que responde a sonidos acústicos exteriores los datos (lógicamente en binario) hasta la N-DOVAD APP que recibe el código y la transfiere a un lenguaje entendible para el paramédico, médico u oficial de soporte vital pueda manejarlo y saber qué hacer en el menor tiempo posible. El App muestra una imagen en dos dimensiones del cuerpo humano, marca la trayectoria del N-DOVAD y presenta los daños vasculares, una estadística de cuánto fluido se está perdiendo y si hay daño en algún órgano vital. El N-DOVAD debe ser inyectado por intravenosa con solución salina de 5 cc, y es excretado por la orina.

## **Antecedentes**

Los "nanofiltros" fabricados en chips de silicona, con poros que oscilan entre rangos de 5 y 100 nanómetros se están utilizando para separación de moléculas, transporte y entrega controlada de fármacos, inmunoisolamiento de células y para el transporte y caracterización del DNA. (1)

El nanomotor, el equipo de la profesora Donglei Emma Fanhan diseñado un nanomotor ultrarrápido y de larga duración. Se trata de un mecanismo en tres piezas (un electrodo, un imán y un pequeño tubo giratorio que sirve para dispersar la sustancia en cuestión (microelectrodo)) que puede moverse fácilmente en el interior de un líquido y que mezcla y distribuye con facilidad compuestos bioquímicos como insulina o medicamentos. Es capaz de funcionar durante 15 horas seguidas, moviéndose a una velocidad de 18.000 rotaciones por minutos, la misma velocidad que alcanzan los motores de un avión. (2)

## **Justificación**

Los paramédicos son profesionales de la salud, de atención de emergencias médicas y desastres, los cuales responden y atienden emergencias médicas y de trauma en el ambiente prehospitalario. Su trabajo comprende la suma de acciones y decisiones necesarias para prevenir la muerte o cualquier discapacidad futura del paciente durante una crisis de salud o urgencia. También, los paramédicos deben mantener la vida de la persona hasta llegar al hospital, si es que lo requiere.

Al nivel prehospitalario uno de los signos más difíciles de identificar y cuyo diagnóstico en la mayoría de los casos es el más lento, son las hemorragias internas. Cabe destacar que a nivel prehospitalario uno de los factores que más inciden en la rápida muerte de las personas accidentadas en un 30 a 40 % son las hemorragias internas. Esto es debido al tiempo que le lleva al asistente de salud la interpretación de los signos y síntomas que se derivan de los traumas ocasionados por accidentes y situaciones de urgencias, es probable que el tratamiento que se le aplique a la persona no sea el más adecuado, ya que el cuerpo de ayuda no puede ver dichos traumas internos que se presentan en cada caso.

Uno de los logros que se espera es agilizar el diagnóstico de las hemorragias internas y su tratamiento a nivel prehospitalario y así disminuir las tasas de mortalidad en dicho ambiente.

### **Propósitos del proyecto**

Con la creación del **N-DOVAD** esperamos disminuir el trabajo de los paramédicos, o sea, que en el menor tiempo puedan diagnosticar las hemorragias internas y aplicarle el correcto tratamiento a la persona para que así llegue con vida al hospital, reduciendo el número de muertes a nivel prehospitalario por la tardía diagnosticación de una hemorragia interna o por el incorrecto tratamiento aplicado debido al no reconocimiento de esta.

### **Componentes del N-DOVAD**

El nanochip está formado por una pastilla de chip nanotecnológica, con un nanomotor y un nanosensor integrado, este medirá aproximadamente 10 micras (un poco más grande que un eritrocito que mide 7.5).

- Un **nanomotor magnético** que es controlado magnéticamente desde el exterior, es no invasivo y no usa combustible, ya que, en su diseño posee hélices construidas a partir de SiO<sub>2</sub> (Silice o Dióxido de Silicio) y recubierta por un material magnético (Hierro o Cobre). Las hélices son quienes van a generar el empuje lo suficientemente grande para superar la fuerza de arrastre generada por las células sanguíneas.

Todo el cuerpo del nanomotor, excepto las hélices, está cubierto por titanio, ya que este es un material duro, ligero y resistente, que además se puede fabricar con precisión asegurando las dimensiones deseadas. (3)

- Dos **nanosensores** integrados que detectarán los trastornos vasculares (hemorragias internas) de pacientes en situaciones vitales. Un primer sensor de presión que determina los cambios de volumen y velocidad de la presión y las células sanguíneas, y un segundo sensor químico sensible a los sonidos acústicos del exterior que mandará los datos que capte en forma de código

binario y será interpretado por la App en el dispositivo que controlará el paramédico u oficial de soporte vital.

- **N-DOVAD App** software médico diseñado para ser capaz de entender las señales de ultrasonido realizada por los sensores. En esta se presentará una imagen en dos dimensiones del cuerpo humano, marcará la trayectoria del N-DOVAD y presentará los daños vasculares, una estadística de cuánto fluido se está perdiendo y si hay daño en algún órgano vital.

### **Proceso**

Este nanochip será introducido por una inyección de solución salina de 5 cc por la vía intravenosa que viajará a través del torrente sanguíneo examinando los vasos sanguíneos hasta determinar dónde está la hemorragia, guiándose por los gradientes de presión y volumen en la sangre. Cuando la presión o las células sanguíneas presenten un comportamiento anormal o inadecuado, el N-DOVAD se detendrá unos mm antes de la abertura causante de la hemorragia, sacará sus hélices para no ser arrastrado junto con las células y luego se acercará poco a poco hacia la abertura, cuando esté allí, activará su sensor e iniciará el escaneo, mediante el cual podrá determinar en menor tiempo cuáles trastornos vasculares o traumas presenta el paciente, los cuales serán visualizados en el exterior a través de un dispositivo (Tablet) con una aplicación con el mismo nombre (N-DOVAD App), después que el N-DOVAD recorra todos los vasos sanguíneos, aproximadamente en 5 minutos y haya finalizado, será expulsado por la orina, cuando este haya sido expulsado, le mandará una señal al asistente de salud, avisando que fue expulsado, para luego proceder a su desactivación.

### **¿Por qué el N-DOVAD no será atacado por las células del sistema inmune?**

Para evitar que el N-DOVAD sea atacado por el cuerpo vamos a recubrirlo con titanio, gracias a una característica distintiva de este y es que no se ioniza. Los metales, al entrar en contacto con fluidos biológicos, captan oxígeno, se oxidan y sufren un proceso de ionización. Esta oxidación produce que la capa atómica más externa de ese metal sufra cambios que alteran su unión con la siguiente capa de átomos no oxidados, por lo que se desprenden,

siendo oxidada a continuación la siguiente capa de átomos y repitiendo el proceso de liberación del metal ionizado. Estos iones son inestables y para restablecer su estabilidad se unen a proteínas del huésped, creando un complejo metal-proteína que es reconocido erróneamente por el organismo como un antígeno invasor (como una bacteria o un virus) y desencadena una reacción del sistema inmunológico para defenderse del mismo. Los linfocitos empiezan a multiplicarse para combatir al supuesto invasor.

Pero el titanio no hace esto. Su primera capa de átomos se oxida, pero esto no altera en absoluto su fuerte unión a la segunda capa de átomos permanecen estables en su posición, por tanto ningún átomo ionizado es desprendido y esto lo hace invisible para los sistemas de defensa biológicos. Todo esto trae como consecuencia que el titanio sea un metal biocompatible, ya que los tejidos del organismo toleran su presencia y no desencadenan reacciones el sistema inmunitario. (4)

### **Expulsión del dispositivo: Excreción**

Luego de haber finalizado todo el recorrido por el sistema circulatorio, el N-DOVAD, dará una última vuelta en modo pasivo, por lo tanto al llegar a los riñones a través de la arteria Renal, llegará a las Nefronas, las cuales son las unidades de filtración de los riñones, estas van a extraer de manera sencilla el N-DOVAD por el proceso de filtración, ya que al estar en modo pasivo no pondrá ninguna resistencia, uniéndose así con las demás sustancias nocivas (Ej. urea, electrolitos y demás fármacos) del cuerpo y excretada ya como parte de la orina a la vejiga y luego ser expulsado del cuerpo. (4)

## Bibliografía

1. Uría JGV. SciELO. [Online].; 2005 [cited 2017 Mayo 11. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06142005000900001](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06142005000900001).
2. Benavente RP. El Confidente. [Online].; 2014 [cited 2017 Mayo 20. Available from: [http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-05-25/este-es-el-nanomotor-mas-pequeno-del-mundo\\_135700/](http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-05-25/este-es-el-nanomotor-mas-pequeno-del-mundo_135700/).
3. Abul K. Abbas AHLSP. Inmología celular y molecular. In.: EL SEVIER; 2015. p. 365-369.
4. Clearinghouse ENKaUDI. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. [Online]. [cited 2017 abril 27. Available from: <https://goo.gl/Th7nTc>.