

6. Spencer WH, Hoyt WF. Chronic disc edema from neoplastic involvement of the perioptic meninges. *Int Ophthalmol Clin.* 1971;11:171-187.
7. Frisen L, Hoyt WF, Tengroth BM. Optociliary veins, disc pallor and visual loss. A triad of signs indicating sphenoid-orbital meningioma. *Acta Ophthalmol.* 1973;51:241-249.
8. Smith JL, Vuksanovic MM, Yates BM, Bienfang DC. Radiation therapy for primary optic nerve meningiomas. *J Clin Neuroophthalmol.* 1981;1:85-89.
9. Mashayekhi A, Shields JA, Shields CL. Involution of retinochoroidal shunt vessels after radiotherapy for optic nerve sheath meningioma. *Eur J Ophthalmol.* 2004;14:61-64.
10. Campomanes AG, Larson DA, Horton JC. Immediate shrinkage of optociliary shunt vessels after fractionated external beam radiation for meningioma of the optic nerve sheath. *Am J Neuro Radiol.* 2008;29:1360-1362.
11. Muci-Mendoza R. Meningiomas de la vaina del nervio óptico y el signo de Hoyt-Spencer. *Av. Oftalmología (Caracas)* 1998;2:35-40.
12. Muci-Mendoza R, Arévalo FJ, Ramella M, Fuenmayor-Rivera D, Karam E, Cárdenas PL, Recio MV. Optociliary veins in optic nerve sheath meningioma: Indocyanine videoangiography findings. *Ophthalmology.* 1999;106:311-318.
13. McNab AA, Wright JE. Cysts of the optic nerve: Three cases associated with meningioma. *Eye.* 1989;9:355-359.
14. Lindblom B, Normal D, Hoyt WF. Perioptic cyst distal to optic nerve meningioma. *AJNR.* 1992;13:1622-1624.

## NOVEDADES CIENTÍFICAS

Gac Méd Caracas 2011;119(1):54-60

# Tecnologías emergentes que cambiarán al mundo

Dra. Doris Perdomo de Ponce

Individuo de Número  
e-mail <dorisdeponce@hotmail.com>

La biotecnología es la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, medioambiente y medicina. Se desarrolla en un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas y ciencias como biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, física, química, medicina y veterinaria entre otras.

Los avances más recientes en esta disciplina aplicada a la medicina, los resumimos a continuación.

**1. Determinar en segundos la presencia de gérmenes contaminantes en un área en particular, sin necesidad de equipos complejos.** La Empresa Orion Diagnóstica y el Centro de Investigación

Técnica de Finlandia (VTT), anunciaron la finalización con éxito del desarrollo conjunto de una tecnología la cual permite que en 30 segundos se pueda determinar la presencia de microbios en un área en particular, sin necesidad de herramientas complejas. Se trata de una tarjeta PRO Orion de limpieza, una forma inusual de prueba química y la combinación de métodos innovadores para imprimir sobre superficies flexibles reacciones químicas sencillas.

La verdad acerca de los beneficios de lavarse las manos antes de comer es bien conocida por todos, desde la primera infancia. Pero ¿qué pasa con las otras superficies en contacto directo con los alimentos? ¿Cómo, por ejemplo, garantizar la esterilidad incondicional de utensilios de cocina y muebles en los restaurantes, cafeterías, cantinas? Las normas de higiene se regulan cada vez más en todo el mundo

Recibido: 20/05/10  
Aprobado: 13/07/10

cada año. Una nueva forma eficaz y fácil de controlar este cumplimiento ha sido propuesta recientemente por un finlandés (1).

Para el uso de dicha tarjeta PRO Orion, el objeto de la pureza microbiológica se ha de evaluar, humedecida con agua, y luego repetidas veces después de limpiado utilizando una tarjeta de prueba en miniatura. El resultado de este examen se puede evaluar casi de inmediato: el cambio del probador de color indica la presencia de partículas de proteína en la superficie.

La Industria Química de la Federación de Finlandia ha otorgado al equipo de los creadores de la tarjeta, un premio de desarrollo para la innovación de productos pendientes, que combina el desarrollo químico con la aplicación de nuevos materiales y métodos de impresión: el tamaño de la adjudicación fue de 20 mil euros para un componente multidisciplinario de la invención, que permite la colaboración entre la industria de la impresión y los químicos de Finlandia. Los creadores de las tarjetas de prueba tienen la certeza de que la tarjeta limpieza PRO se utilizará ampliamente no solo en la industria alimentaria para las necesidades que originalmente fue concebida: no existe ningún problema menos grave que el cumplimiento de las normas de higiene en los hospitales y clínicas. Según las estadísticas mundiales, en la unidad de cuidados intensivos el 85 % de los pacientes hospitalizados se observó la colonización de microorganismos patógenos, y en más del 45 % de los pacientes con signos clínicos de las diferentes infecciones nosocomiales. En sí misma, Finlandia ha identificado alrededor de 50 000 casos anuales de este tipo.

**2. Imágenes magnéticas, nucleares y ópticas para estudiar interacciones de moléculas que determinan los procesos biológicos. Imágenes moleculares (Molecular Imaging).** Las técnicas recogidas dentro del término imágenes moleculares permiten que los investigadores avancen en el análisis de cómo funcionan las proteínas y otras moléculas en el cuerpo. Grupos de investigación en distintos sitios del mundo trabajan para aplicar el uso de técnicas de imagen magnéticas, nucleares y ópticas para estudiar las interacciones de las moléculas que determinan los procesos biológicos. A diferencia de rayos X, ultrasonido y otras técnicas más convencionales, que aportan a los médicos pistas anatómicas sobre el tamaño de un tumor, las imágenes moleculares podrán ayudar a descubrir las verdaderas causas de la enfermedad. La apariencia de una proteína poco usual en un conjunto de células podrá advertir sobre

la aparición de un cáncer (2).

### **3. Microscopio digital que se puede conectar a un teléfono celular y realizar diagnósticos médicos.**

Un pequeño microscopio digital que solo cuesta unos pocos dólares, se puede conectar a un teléfono celular y realizar diagnósticos médicos de base que normalmente requieren equipos de laboratorio costosos. El microscopio, que no usa lentes, ahorra en el coste y el peso mediante el uso de algoritmos para obtener más información de las imágenes. El dispositivo puede generar recuentos sanguíneos e identificar las células enfermas y las bacterias de imágenes simples enviados a través de un cable interfase USB (Universal serial) a un teléfono celular que utiliza el *software* para los procesos de los datos. La última versión del microscopio integra un método de contraste de interferencia basada en proporcionar imágenes de mejor calidad, además de la información del diagnóstico (3).

Los investigadores que desarrollan el dispositivo esperan que traiga mejores diagnósticos médicos a las partes del mundo donde los teléfonos celulares son frecuentes, pero el acceso a los costosos equipos de diagnóstico clínico no lo es. Incluso los teléfonos celulares de base tienen ahora capacidad de procesamiento de datos que se pueden utilizar para analizar imágenes de los frotis de sangre y otras muestras sobre el terreno, lo que permite a un paciente conseguir un diagnóstico de la tuberculosis más rápido y que permite la atención de los proveedores de salud para identificar las cepas resistentes de la droga más rápido.

El dispositivo fue realizado por investigadores dirigidos por Aydogan Ozcan, profesor de ingeniería eléctrica y biomédica de la Universidad de Los Angeles, California (UCLA). Solo tiene dos componentes clave de *hardware*: un diodo emisor de luz para iluminar la muestra y un chip sensible a la luz. Estos componentes tienen un coste de alrededor de 30 a 40 centavos de dólar. Láminas con muestras, se colocan en el microscopio a través de un pequeño cajón que se encuentra entre el diodo emisor de luz (LED) y el sensor de luz. Un puerto USB transporta energía y datos entre el microscopio y un teléfono celular. Las medidas del microscopio minúsculo son unos seis centímetros de altura y cuatro centímetros en cada lado, que pesa solo 46 gramos.

Dado que el microscopio no tiene lentes, no magnifica las imágenes. Sin embargo, es capaz de obtener una resolución poco menos de dos micrómetros, y hace que las imágenes sean tan claras

como las de un microscopio 40X convencionales. Esto es posible gracias a programas de procesamiento de imagen, dice Ozcan. Cuando la luz del LED pasa a través de un determinado tipo de célula, la luz se curva o difracta de una forma característica en función de la célula, de su tamaño, forma, y el índice de refracción. Los datos recogidos por los chips de detección de la luz son llevados a un teléfono celular para el análisis. Ozcan ya ha demostrado su implementación en el teléfono que consulta una colección de firmas de difracción característicos de determinados tipos celulares y las bacterias para identificar y contar las células en la muestra.

En el microscopio de UCLA, los elementos de contraste de fase se pueden agregar y quitar a través del mismo cajón pequeño, donde se carga la muestra porque no hay otros elementos. El único costo es el costo de materiales de 2 dólares de los prismas, las películas de 100 micrómetros de espesor de cristal de cuarzo, con lo que el coste total de la impresora es de cerca de \$ 3.

**4. Crio-microscopía electrónica. Fotografía de una estructura (virus) a una resolución lo suficientemente alta como para “ver” los átomos.** Investigadores de la UCLA informan en la edición 30 de abril de 2010 de la revista *Cell*, que han fotografiado una estructura del virus a una resolución lo suficientemente alta como para efectivamente “ver” los átomos, en la publicación de imágenes de complejos biológicos con tal resolución.

El equipo de investigación, encabezado por Zhou Hong, profesor de UCLA de microbiología, inmunología y genética molecular, utiliza crio-microscopía de electrones para la imagen de la estructura de 3,3 angstroms. Un angstrom es la división más pequeña reconocida de un elemento químico y es aproximadamente la distancia entre los dos átomos de hidrógeno en una molécula de agua.

“Este es el primer estudio para determinar una estructura de resolución atómica a través de Cryo-EM” o criomicroscopía electrónica, dijo Zhang Xing, un candidato posdoctoral en el grupo de Zhou y autor principal del artículo en *Cell*. “Al demostrar la eficacia de esta técnica de microscopía, hemos abierto la puerta a una amplia variedad de estudios biológicos” (4).

Con microscopía óptica tradicional, una imagen ampliada de una muestra es vista a través de una lente. Algunas muestras, sin embargo, son demasiado pequeñas para difractar la luz visible (en el rango de 500 a 800 nm, o angstroms 5 000 a 8 000) y por tanto

no pueden ser vistas. Para los objetos de la imagen a escala sub-500 nm, los científicos deben recurrir a otras herramientas, como los microscopios de fuerza atómica, que utilizan una punta fina atómica para generar una imagen mediante el sondeo de una superficie, en la mayor parte de la misma manera que una persona ciega lee tocando Braille.

Con microscopía electrónica, otra tecnología sub-500 nm, un haz de electrones se enciende en una muestra, pasando por las áreas vacías y rebotando en las áreas densas. Una cámara digital marca el camino de los electrones que pasan a través de la muestra para crear una imagen de la proyección de dos dimensiones de la muestra. Al repetir este proceso en cientos de ángulos diferentes, un equipo puede construir una imagen tridimensional de la muestra con una resolución muy alta.

Zhou es director de la facultad del Centro de Electrónica de Imagen de nanomáquinas (EICN) en el Instituto NanoSystems de California UCLA, que está utilizando la crio-microscopía de electrones para crear reconstrucciones 3-D de nano-máquinas, nanodispositivos y nanoestructuras biológicas, como los virus. “Estamos muy entusiasmados con el reciente avance logrado por Hong Zhou y su equipo en el laboratorio EICN”, dijo Leonard H. Roma, decano asociado para la investigación en la Escuela de Medicina David Geffen de la UCLA y director asociado del Instituto NanoSystems de California. “La capacidad de comprender la estructura de los virus a nivel atómico abrirá caminos para su manipulación para su uso en el suministro de medicamentos e impulsar las numerosas innovaciones en los tratamientos de enfermedades. UCLA tiene la suerte de tener tales instrumentos especializados y la experiencia del profesor Zhou y su equipo para tomar ventaja de estos microscopios maravillosos.”

Los virus pueden ser clasificados en dos tipos: “sobre” y “no sobre”. Los virus “Sobre”, que incluyen la gripe y el VIH, están rodeadas por una membrana que los cubre como el que utiliza el virus para fusionarse e infectar una célula huésped. A los virus “no sobre” les falta esta membrana y en su lugar utilizan una proteína para fusionarse con las células y los infectan. Este proceso fue difícil de entender hasta el estudio de Zhou. “A través del mejor conocimiento de las estructuras de virus, los ingenieros de medicamentos esperamos tres cosas:”, dijo Zhou. “Si entendemos cómo los virus trabajan, en primer lugar podemos identificar pequeñas moléculas o fármacos que bloquean la infección, en segundo

lugar, podemos manejar virus-ultra-estables y no infecciosos como las vacunas óptimas, y tercero, podemos alterar sus características, así que en lugar de iniciar una enfermedad, los virus pueden administrar medicamentos”.

“De hecho, estamos trabajando con los médicos de la UCLA y los ingenieros para diseñar virus para la terapia génica y la entrega de medicamentos”, dijo. “En esencia, esperamos aprovechar millones de años de evolución que han hecho de los virus plataformas de entrega increíblemente eficaz.”

Desde la alta resolución de imágenes 3-D producida con la criomicroscopía electrónica, el grupo de Zhou fue capaz de determinar que el aquareovirus emplea una fase de preparación para llevar a cabo la infección celular. En su estado latente, el virus tiene una capa de proteína de protección, lo que arroja durante el cebado. Una vez que la capa exterior ha sido derramada, el virus está en un estado preparado y está listo para usar una proteína llamada “un dedo de la mano de inserción” para infectar una célula.

El estudio del equipo marca el comienzo de una nueva era de la biología estructural para la comprensión de importantes procesos biológicos. El grupo fue capaz de descubrir esta funcionalidad, ya que el modelo estructural que se produce a través de la criomicroscopía electrónica es precisa. Además de producir una imagen de alta resolución de 3-D de las muestras, la tecnología permite que las muestras puedan ser captadas en su ambiente nativo, por lo que el modelo estructural es fiel a la muestra original. Desde el punto de vista técnico, este trabajo también demuestra el poder de la criomicroscopía electrónica en la obtención de estructuras 3-D de los complejos biológicos sin necesidad de crecer en un cristal.

El Instituto de California NanoSystems (CNSI) de la UCLA es un centro integrado de investigación que operan conjuntamente en la UCLA y la Universidad de Santa Bárbara, cuya misión es fomentar la colaboración interdisciplinaria para los descubrimientos en nanosistemas y nanotecnología; tren de la próxima generación de científicos, educadores y líderes de la tecnología, y facilitar las asociaciones con la industria, impulsando el desarrollo económico y el bienestar social de California, Estados Unidos y el mundo. El CNSI se estableció en 2000 con \$ 100 millones dólares del estado de California y una adición de \$ 250 millones en subvenciones federales para la investigación y la financiación de la industria. En el instituto, los científicos en las áreas de biología, química, bioquímica, física, matemáticas,

ciencias computacionales e ingeniería están midiendo, modificando y manipulando los componentes básicos de nuestro mundo – los átomos y las moléculas. Estos beneficios científicos de un cultivo de laboratorio integrado les permite realizar una investigación dinámica en la nanoescala, dando lugar a avances significativos en las áreas de salud, energía, medio ambiente y tecnología de la información.

**5. Resonancia magnética (RM) a nanoescala para revelar las formas 3-D de las moléculas biológicas.** La resonancia magnética, desarrollada por primera vez a principios de 1970, se ha convertido en una herramienta de diagnóstico estándar para el cáncer, enfermedades cardiovasculares y trastornos neurológicos, entre otros. La RM es ideal para imágenes médicas, ya que ofrece una visión en tres dimensiones sin precedentes dentro de los tejidos vivos, sin dañar el tejido. Sin embargo, su uso en estudios científicos se ha visto limitada porque no puede captar nada más pequeño que la imagen de varios micrómetros cúbicos.

Ahora los científicos están combinando la capacidad de 3-D de la RM con la precisión de una técnica denominada microscopía de fuerza atómica. Esta combinación permite la visualización 3-D de especímenes pequeños, como los virus, las células y potencialmente las estructuras dentro de las células – un millón de veces mejor que la resonancia magnética nuclear en los hospitales.

El año pasado, Christian Degen, profesor asistente de química del Massachusetts Institute of Technology (MIT), y sus colegas del International Business Machines (IBM) Almaden Research Center, donde Degen trabajó como asociado posdoctoral antes de llegar al MIT, utiliza esta estrategia para construir el primer dispositivo de resonancia magnética que puede capturar imágenes en 3-D de virus (5). La semana pasada, en su documento de notificación, informó de la capacidad de tomar una imagen de resonancia magnética de un virus del mosaico del tabaco por lo que fue galardonado con el Premio 2009 Cozzarelli de la Academia Nacional de Ciencias, por su excelencia científica y la originalidad en el diseño y aplicación en la categoría de ciencias.

Utilizando resonancia magnética a nanoescala para revelar las formas 3-D de las moléculas biológicas ofrece una mejora significativa sobre cristalografía de rayos X, que fue clave para descubrir la estructura de doble hélice del ácido desoxirribonucleico (ADN), pero no se adapta bien a las proteínas ya que son difíciles de cristalizar, dice Budakian. “Realmente no

hay otra técnica que puede ir de molécula a molécula y determinar la estructura”, dice. Descubrir estas estructuras ayudarían a los científicos a aprender más acerca de las enfermedades causadas por proteínas malformadas y determinar mejor los blancos de los medicamentos.

#### **La mejora en la resonancia magnética**

En la IMR tradicional se aprovechan las señales magnéticas muy débiles emitidas por los núcleos de hidrógeno en la muestra que se va a examinar. Cuando un poderoso campo magnético se aplica a los tejidos, los núcleos de espines magnéticos se alinean, generando una señal lo suficientemente fuerte como para ser detectadas por una antena. Sin embargo, los espines magnéticos son tan débiles que un gran número de átomos (generalmente más de un billón) son necesarios para generar una imagen, y la mejor resolución posible es de unas tres millonésimas de un metro (aproximadamente la mitad del diámetro de un glóbulo rojo).

En 1991, el físico teórico John Sidles propuso por primera vez la idea de combinar la RM con microscopia de fuerza atómica para pequeñas estructuras biológicas de la imagen. Físicos de IBM construyeron el primer microscopio a partir de ese enfoque, conocido como resonancia microscopia de fuerza magnética (MRFM), en 1993.

A partir de entonces, los investigadores incluidos Degen y sus colegas de IBM han mejorado la técnica hasta el punto en que puede producir imágenes en 3-D con la resolución tan baja como cinco a 10 nanómetros, o millonésimas de metro. (Un cabello humano tiene aproximadamente 80 000 nanómetros de espesor.)

Con MRFM, la muestra que se examina se adjunta al final de un voladizo de silicio (alrededor de 100 millonésimas de un metro de largo y 100 mil millonésimas de un metro de ancho). Cuando una punta de hierro de cobalto magnético se acerca a la muestra, los átomos espines nucleares se sienten atraídos a ella y generan una pequeña fuerza sobre el voladizo. La gira se volcó entonces en varias ocasiones, haciendo balancearse el voladizo suavemente hacia delante y hacia atrás en un movimiento sincrónico. Ese desplazamiento se mide con un rayo láser para crear una serie de imágenes 2-D de la muestra, que se combinan para generar una imagen 3-D.

La resolución de MRFM es casi tan buena (a menos de un factor de 10) como la de resolución de microscopia de electrones, la técnica de imagen más sensible que los biólogos utilizan hoy en día. Sin

embargo, a diferencia de la microscopia electrónica, MRFM pueden tomar imágenes de las muestras delicadas como los virus y las células sin dañarlos.

#### **6. Primera fotografía de la estructura química detallada de una sola molécula y sus enlaces químicos.**

La estructura química detallada de una sola molécula ha sido fotografiada por primera vez, dicen los investigadores. La forma física de los nanotubos de carbono de una sola molécula se ha esbozado antes, utilizando técnicas similares, pero el nuevo método muestra los enlaces químicos. Entender la estructura de esta magnitud podría ayudar en el diseño de muchas cosas en la escala molecular, en particular, la electrónica o incluso medicamentos (6).

#### **7. Robots moleculares. Pueden tomar nota de marcadores de enfermedades en una superficie celular y decidir conducta según las características de la célula. Ejemplo, si es cancerosa, destruirla.**

Los nano robots tipo araña se mueven por una pista de hebras de ADN, esencialmente en un curso pre-programado. Para “descomprimir” el ADN este termina con una pista que puede ser utilizado más bien como los dientes en un mecanismo de relojería. Una pieza puede moverse alrededor de los dientes, siempre y cuando se una a las mallas con ellos. Mediante el uso de líneas que corresponden a las secuencias en la pista, el robot puede moverse, girar a la izquierda o a la derecha, ya que es bioquímicamente atraído por el tramo siguiente de coincidencia. El “cuerpo” del nano robot araña, es una proteína común llamado estreptavidina. Junto a ella se unen tres «pilares o piernas» del ADN enzimático de una sola cadena y, a continuación cortan una secuencia particular del ADN. El cuarto pilar es una cadena que ancla el nano robot al punto de partida. El líder del estudio Milan Stojanovic, dijo: “Después que el robot es liberado de su lugar de inicio por una cadena de disparo, se sigue la pista por la unión y después corta las hebras del ADN. Una vez que la cadena se corta, la pierna comienza a alcanzar el siguiente tramo homólogo de ADN en la pista. De este modo, la araña se guía por el camino establecido por los investigadores. Finalmente, el robot se encuentra con un trozo de ADN a los que se puede unir, pero no puede cortar. En ese momento, se inmoviliza (7).

Para ver el nano robot araña en movimiento, los investigadores utilizaron microscopia de fuerza atómica, que mostraron los robots moleculares siguiendo cuatro rutas diferentes.

Los robots moleculares han despertado un enorme interés por el atractivo del sentido de su programación. Por ejemplo, puede tomar nota de marcadores de una

enfermedad en una superficie celular, lo que le permitirá decidir que la célula es cancerosa, debe ser destruida y luego entregar un compuesto para matarla.

Otros caminantes de ADN han sido desarrollados en el pasado, pero nunca se han aventurado más de unos pocos pasos, dijo Hao Yan, un profesor de la Universidad Estatal de Arizona. Yan dijo: “Esto puede caminar hasta unos 100 nanómetros. Eso es aproximadamente 50 pasos. El siguiente paso es cómo hacer que la araña camine más rápido y la manera de hacerlo más programable, de modo que pueda seguir muchos comandos en la pista y tomar más decisiones”. En otro estudio publicado en Nature, Nadrian Seeman y sus colegas de la Universidad de Nueva York dijeron que habían construido un prototipo de fábrica molecular. Utilizaron una serie de robots de ADN para ensamblar partículas de oro de diferentes maneras en respuesta a los comandos químicos.

“Esta es la primera vez que los sistemas de nano-máquinas, en lugar de productos individuales se han utilizado para realizar operaciones, lo que constituye un avance crucial en la evolución de la tecnología del ADN”, dijo Lloyd Smith, de la Universidad de Wisconsin en Madison, en un comentario también publicado por Nature. Casi £ 6 billion se está invirtiendo en investigación y desarrollo de nano productos a nivel mundial, según el Proyecto sobre Nanotecnologías Emergentes, que sigue a las preocupaciones medioambientales y de salud derivados de la nueva tecnología.

### 8. Primer robot del mundo que puede llevar a cabo sus propios experimentos, producir hipótesis, así como realizar descubrimientos científicos.

Adán, es el primer robot que hace descubrimientos sin ayuda humana. Conduce sus propios experimentos e interpreta sus resultados y está equipado con un congelador que almacena miles de muestras de levadura y con un catálogo de las mismas. Descubrió la función de un número de genes en la levadura del pan (Figura 1a y b).

El cerebro de Adán está estructurado por cuatro computadoras portátiles, mientras que su cuerpo es un cuarto de equipos de laboratorio robóticos. Adán realiza cultivos y monitorea su crecimiento, llevando a cabo más de mil experimentos por día. Este tipo de trabajo es generalmente realizado por estudiantes graduados, pero Adán ha demostrado que los robots pueden ser investigadores igual de eficientes; podría liberar a los humanos para que puedan trabajar en aspectos más complejos de las investigaciones (8).

Otra variedad de robots científicos pueden observar un sistema físico e identificar las leyes que lo gobiernan, este robot empezó sin saber nada de física o geometría, pero cuando le mostraron imágenes de un péndulo doble, descubrió los signos que explican su movimiento y también los pudo probar digitalmente.

El tiempo es corto para que los científicos robots y humanos trabajen juntos en la ejecución de nuevos descubrimientos.



Figura 1a y b. Primer robot del mundo.

### REFERENCIAS

1. [www.oriondiagnostica.com](http://www.oriondiagnostica.com)
2. Ref: Heikema A, Bergman M, Richards H, Crocker

- P, Gilbert M, Samsom J, et al. Characterization of the Specific Interaction between Sialoadhesin and Sialylated *Campylobacter jejuni* Lipooligosaccharides J.IAI 2010;78: 3237-3246
3. [www.cnsi.ucla.edu](http://www.cnsi.ucla.edu)

4. Zhang X, Jin L, Fang Q, Hui W, Zhou Z. *À Cryo-EM Structure of a Nonenveloped Virus Reveals a Priming Mechanism for Cell Entry Cell.* 2010;141(3):472-482.
5. Christian D. Massachusetts Institute of Technology (MIT), Premio 2009 Cozzarelli de la Academia Nacional de Ciencias (25-04-2010)

6. <http://www.icmm.csic.es/fis/espa/afm.html> <http://www.icmm.csic.es/fis/espa/afm.html>
7. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1278133/Meet-nano-spiders-The-DNA-robots-day-walking-body.html#ixzz0s1QdcTpO>
8. [www.infoniac.com](http://www.infoniac.com)

---

## CASO CLÍNICO

Gac Méd Caracas 2011;119(1):60-62

# Esquizencefalia de labio cerrado bilateral: a propósito de un caso

Drs. Marcos M. Lima<sup>1</sup>, Carlos Rodríguez<sup>2</sup>, César Montaña<sup>2</sup>, Nathalie Balladares<sup>3</sup>, Pedro Lanza<sup>2</sup>  
E mail: marcoslimamedical@hotmail.com

### RESUMEN

*La esquizencefalia es un raro desorden de la migración neuronal, caracterizada por hendiduras de sustancia gris en los hemisferios cerebrales que se extienden desde la superficie pial a los ventrículos laterales. Esta patología es el resultado final de una amplia variedad de factores genéticos, tóxicos, metabólicos y de agentes infecciosos que ocurren durante un período crítico del desarrollo cerebral. Esta malformación puede ser unilateral o bilateral y puede ser dividida en dos subtipos: de “labios cerrados” o tipo I, o de “labios abiertos” o tipo II. Presentamos el caso de una paciente femenina de 37 años de edad con epilepsia y hallazgos neurorradiológicos de esquizencefalia de “labios cerrados” bilateral.*

*Palabras clave: Esquizencefalia. Displasia cortical. Epilepsia. Migración neuronal.*

### SUMMARY

*Schizencephaly is a rare developmental disorder of neuronal migration, characterized by congenital clefts spanning the cerebral hemisphere from the pial surface to the lateral ventricle and lined by cortical gray matter. The lesion is the final result of a variety of etiologies including genetic, toxic, metabolic and infectious agents during a critical period of the development of the brain. This malformation can be unilateral or bilateral and may be divided in two subtypes: “closed lips” or type I and “open lips” or type II. We present 37 years old female patient with epilepsy and neuroradiological findings of bilateral “closed lips” schizencephaly.*

*Key words: Schizencephaly. Cortical dysplasia. Epilepsy. Neuronal migration.*

### INTRODUCCIÓN

La esquizencefalia es un desorden congénito del desarrollo cortical cerebral, que se caracteriza por la existencia de hendiduras de sustancia gris que se extienden desde la superficie pial hasta los ventrículos laterales (1). Esta patología se engloba dentro del grupo de trastornos de migración neuroblástica, los cuales son probablemente las malformaciones más frecuentes del sistema nervioso central (SNC); sin

<sup>1</sup> Unidad de Endocrinología. Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes. Mérida.

<sup>2</sup> Servicio de Medicina Interna. Hospital Héctor Nouel Joubert. Ciudad Bolívar.

<sup>3</sup> Laboratorio de Estudios Cardiovasculares y Neurociencias. Escuela de Ciencias de la Salud “Dr. Francisco Battistini Casalta”. Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar.

Recibido: 15/07/10.

Aprobado: 14/09/10