



RED POR UNA AMERICA LATINA
LIBRE DE TRANSGENICOS

BOLETÍN N° 283

MEDICINA NANOTECNOLÓGICA

El grupo ETC ha estado investigando los impactos de la nanotecnología desde distintas perspectivas y ha producido una serie de informes que documentan los impactos sociales y económicos de las tecnologías que convergen en la escala nanométrica.

Hoy compartimos el resumen ejecutivo de su obra "Medicina Nanológica", publicada en septiembre de 2006.

El informe completo lo pueden encontrar en: www.etcgroup.org

=====

MEDICINA NANOLÓGICA

Aplicaciones médica de la nanotecnología: ¿Cuál es su impacto en las comunidades marginadas?

Las aplicaciones médicas de las tecnologías nanoescalares tienen el potencial de revolucionar el cuidado de la salud al brindar poderosas herramientas para diagnosticar y tratar las enfermedades desde un nivel molecular.

Sin embargo, el celo actual en pos de tratamientos potenciados a nivel nanométrico puede desviar los escasos fondos destinados a la investigación y el desarrollo de la medicina y de los servicios esenciales de salud, disminuyendo los recursos directos destinados a los aspectos no médicos de la salud y el bienestar comunitarios. Aunque se proclama que la medicina nanológica es una solución a las urgentes necesidades de salud en el Sur global, en realidad surge del Norte y la diseñan primordialmente para los mercados ricos.

El fin último de que la industria farmacéutica utilice tecnologías nanoescalares es hacer que todas las personas se vuelvan pacientes y que todo paciente sea un cliente que pague por "medicar" sus afecciones sociales con drogas y dispositivos que mejoren el desempeño humano (HyPE, por sus siglas en inglés).

Mercado: Ya a mediados de 2006, se encontraban en etapa de desarrollo preclínico, clínico



o comercial 130 fármacos y sistemas de suministro, además de 125 dispositivos o reactivos de diagnóstico, todos ellos con base nanotecnológica.

El mercado combinado de la medicina habilitada nanológicamente (suministro de fármacos, terapia y diagnóstico) brincaré de un poco más de mil millones de dólares en 2005 a casi 10 mil millones en 2010.

La Fundación Nacional de la Ciencia estadounidense (NSF, por sus siglas en inglés) predice que para el año 2015 la nanotecnología será responsable de la mitad de los productos de línea en la industria farmacéutica.

La medicina nanológica ayudará a los grandes consorcios farmacéuticos prolongar la vigencia de las patentes de monopolio exclusivo con que cubren compuestos existentes y otros fármacos, más viejos, menos complejos. Los analistas sugieren que la medicina habilitada nanotecnológicamente aumentará el margen de lucro y desalentará la competencia.

Impacto: La medicina nanológica puede tener su mayor impacto en el ámbito del “mejoramiento del desempeño humano” (conocido como HyPE). En combinación con otras nuevas tecnologías, la medicina nanológica —en teoría— hará posible alterar la estructura, la función y las capacidades de los cuerpos y los cerebros humanos. En el futuro cercano, las tecnologías HyPE, habilitadas nanológicamente, borrarán las distinciones entre “terapia” y “refinamiento, realce, mejoramiento” y podrían cambiar, muy literalmente, la definición de lo que significa estar sanos o ser humanos.

El cotejo de la realidad: Lo irónico es que permanecen abiertas algunas cuestiones cruciales acerca de los impactos ambientales y de salud de los materiales nanoscópicos que se utilizan para desarrollar medicamentos nanológicos.

El naciente campo de la “nanotoxicología” está teñido de incertidumbre. Pese a que ya se comercializan algunos productos nanoescalares (incluidos medicamentos nanológicos), ningún gobierno en el mundo ha desarrollado regulaciones que respondan a los aspectos básicos de una seguridad nanoescalar.

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe examina las aplicaciones médicas de drogas, dispositivos e instrumentos de diagnóstico habilitados nanotecnológicamente.

¿Qué impacto tendrá la medicina nanológica en la industria farmacéutica?

¿Responderá la medicina habilitada nanológicamente a las necesidades de salud de las comunidades marginadas, especialmente en el Sur global? ¿Qué papel jugará?

Las aplicaciones médicas de las tecnologías con escala nanométrica tienen el potencial de brindar nuevos y poderosos instrumentos para detectar, diagnosticar y tratar las enfermedades a nivel molecular. Los entusiastas de la nanotecnología alegan que la medicina nanológica revolucionará la atención a la salud.

Los desarrollos incluyen, por ejemplo:

- Nano-sensores que circulen dentro del cuerpo para monitorear los niveles de glucosa, colesterol u hormonas.
- Nano-proyectiles de oro que hacen blanco en las células cancerosas, y que una vez que identifican las células tumorales pueden destruirse con un láser no invasivo.
- Nano-partículas “inteligentes” que buscan una localización específica dentro del cuerpo humano y luego suministran con precisión una dosis programada de medicamento.



- Puntos cuánticos luminiscentes que rastrean una proteína particular dentro una célula viva.
- Nano-partículas de plata que maten microbios resistentes a los antibióticos.
- Armazones tridimensionales nano estructurados para crecer nuevo tejido y órganos humanos

Las aplicaciones médicas de la nanotecnología pueden sonar a cienciaficción, pero no lo son —un puñado de drogas y dispositivos habilitados nanológicamente están ya aquí—, y hay muchas más que vendrán pronto por conducto de la tecnología de lo minúsculo.

Para mediados de 2006, 130 fármacos y sistemas de administración, más 125 dispositivos o pruebas de diagnóstico, todos basados en la nanotecnología, han entrado en una fase de desarrollo preclínico, clínico o comercial.

El mercado para la medicina habilitada nanológicamente (incluidos el suministro de medicamentos, la terapia y el diagnóstico) brincaré de un poco más de mil millones de dólares en 2005 a casi diez mil millones de dólares para 2010.

Los gobiernos —no las corporaciones— son quienes toman la delantera en la investigación y el desarrollo de la nanomedicina.

“La bolsa de trucos de la nanotecnología, con la que inventa nuevas moléculas y manipula las ya existentes naturalmente podría maravillar por su potencial para mejorar la atención a la salud... la nanotecnología podría habilitar mejores sistemas de alerta temprana en el diagnóstico del cáncer y las afecciones cardiacas, curas para las enfermedades progresivas como la fibrosis císticas, técnicas para realizar implantes tales como caderas artificiales más eficaces, incluso riñones artificiales.”

-Barnaby J. Feder, “Doctors Use Nanotechnology to Improve Health Care”, New York Times, 1 de noviembre, 2004

Los investigadores, financiados con fondos públicos y las compañías de innovación nanobiotecnológica, son hoy los principales actores. La gran industria farmacéutica se mantiene en los márgenes —pero los análisis predican que entrarán pronto al juego.

Aunque la medicina habilitada nanológicamente pueda brindar beneficios, se mueve muy aprisa en ausencia de un debate público que aborde sus impactos económicos y sociales de largo alcance. Algunos productos nanométricos que se intenta usar en el cuerpo humano pueden ser terapéuticos, pero aún hay muchas preguntas sin respuesta en cuanto a los impactos de la nanotecnología en la salud y el ambiente.

Los productos que incorporan materiales nanométricos mediante ingeniería podrían entrar al cuerpo accidentalmente a través del ambiente o la cadena alimenticia. Los desarrollos de la nanomedicina podrían dar por resultado personas más saludables aun cuando los nuevos materiales nanoscópicos liberados al ambiente puedan enfermar a la gente.

Nadie está seguro de cómo poder distinguir entre los nano productos benignos y los peligrosos, y el naciente campo de la nanotoxicología está teñido de incertidumbre. Las tecnologías que convergen en la escala nanométrica (incluida la biotecnología, la neurotecnología y las tecnologías de la información) llegarán mucho más lejos que los diminutos dispositivos para suministrar medicamentos o que los reactivos de diagnóstico a nivel celular, propios para gente enferma. La convergencia tecnológica hará posible, teóricamente, alterar la estructura, la función y las capacidades de los cuerpos y los cerebros humanos. En el futuro cercano, las tecnologías que se pretende usar en el cuerpo —habilitadas por la nanotecnología— borrarán cualquier distinción entre “terapia” y “mejoramiento” y podrían alterar la definición de lo que significa ser humano.

Algunas personas alegan que la nanotecnología ayudará a extender el rango de la vida



humana mucho más allá de un siglo (“eliminando la muerte prematura”) y nos permitirá transferir información directamente a nuestros cerebros. En última instancia, la amplia aceptación de las tecnologías de mejoramiento del desempeño humano (HyPE, por sus siglas en inglés) —suponiendo que funcionen según su diseño— crearán una brecha basada en las “habilidades”, entre quienes pueden pagarlas y quienes no pueden (o aquéllos que decidan resistirse a ellas).

Se proclama que las tecnologías nanoescalares son las herramientas tecnológicas que nos ayudarán a lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio: los objetivos de Naciones Unidas para promover el desarrollo humano e impulsar la sustentabilidad social y económica en el Sur global.

Sin embargo, las innovaciones de la medicina nanológica surgen del Norte y se diseñan primordialmente para los mercados de la OCDE.

Los fármacos y dispositivos habilitados con nanotecnología jugarán un papel en garantizar y prolongar la vigencia de las patentes monopólicas que cubren compuestos medicinales y drogas más antiguas no tan eficaces.

La industria y los analistas predicen que la nanotecnología incrementará los márgenes de lucro, expandirá el rango de la propiedad intelectual y desalentará la competencia.

Es muy posible que con las empresas empeñadas en hacer negocios “como siempre”, las innovaciones médicas de la nanotecnología concentren aún más el poder de la industria farmacéutica y no sean lo suficientemente relevantes para responder a las necesidades de salud y pobreza de las comunidades marginadas.

El desarrollo de la medicina habilitada nanológicamente (y su potencial para responder a las necesidades globales de salud) deben examinarse en un contexto político y social más amplio. La crisis global de salud no surge de la ausencia de una tecnología médica ni de una falta de innovaciones.

Pese a décadas de sorprendentes avances en la posibilidad de salvar vidas o de extenderlas mediante la tecnología, un tercio de la población mundial no puede acceder de modo estable a medicinas esenciales.

Hay partes de África y Asia en que esta cifra se eleva a más de la mitad de la población. Según los informes publicados en 1988 y 2004 por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el número de personas que no accede a medicinas esenciales permaneció fijo durante el lapso de 16 años entre informe e informe.

Las nuevas tecnologías médicas son irrelevantes para la gente pobre si no se hacen accesibles o si son incosteables. La innovación científica es inútil si las personas marginadas no tienen acceso a las tecnologías o a los tratamientos ya existentes.

En el contexto social y político actual, una inversión importante en las investigaciones y el desarrollo de la medicina nanológica puede no ser la receta correcta para responder a las necesidades de salud humanas, especialmente en el Sur global.

La historia muestra que las nuevas tecnologías no resuelven los complejos problemas enraizados en las inequidades sociales y de pobreza. Desde el inicio del siglo XXI, la expectativa de vida decreció en 38 países de todo el mundo. Incluso en América del Norte y Europa, donde las tasas de mortalidad disminuyeron de modo estable durante todo el siglo XX, los estudios muestran que esos descensos fueron, en gran medida, independientes de las intervenciones médicas y tendrían que atribuirse, más correctamente, a mejoras en la nutrición y la higiene.



Las medicinas habilitadas nanológicamente y el celo en promover las tecnologías de refinamiento del desempeño amenazan con apartar de las necesidades esenciales de salud los escasos fondos destinados a la investigación y desarrollo de la medicina.

¿Cuántos de nosotros estamos listos para el Homo sapiens 2.0?

Por qué en la escala nanométrica

Los entusiastas de la nanotecnología tienen grandes esperanzas de que brindará tratamientos especialmente eficaces para combatir las afecciones y las enfermedades. La razón es simple: la nanotecnología opera en la misma escala que la biología. Una molécula de ADN es de unos 2.5 nm de ancho y la hemoglobina (la proteína de la sangre que es responsable del transporte de oxígeno) es de unos 5 nm de diámetro.

Las células humanas son mucho más grandes —en el orden de las 10-20 micras en diámetro (10 mil a 20 mil nanómetros)— lo que significa que los materiales y dispositivos nanoescalares pueden penetrar con facilidad en casi todas las células sin activar respuesta de inmunidad alguna.

La expectativa es que puedan diseñarse partículas, materiales y dispositivos nanoescalares que interactúen con los materiales biológicos en formas más directas, eficientes e incluso más precisas. Y debido a su tamaño diminuto serán capaces de acceder a áreas del cuerpo —como el cerebro o las células particulares— que han sido muy difíciles de alcanzar con las tecnologías actuales.

Por ejemplo, el Instituto Nacional del Cáncer del gobierno estadounidense afirma que la nanotecnología promete “acceso al interior de la célula viva [lo que] permite la oportunidad de obtener ventajas sin precedentes para alcanzar nuevas fronteras en la investigación básica y clínica.

Tener la posibilidad de insertar sondeos nanoescalares en células particulares aumentará el entendimiento de los complejos modos de operación de las células y permitirá una detección muy temprana de células aberrantes que apunten a un estado enfermo.
Explotar los efectos cuánticos

Además, algunos materiales nanoescalares diseñados como aplicaciones biomédicas mostrarán propiedades poco comunes que incrementarán su funcionalidad. Las sustancias menores al rango cercano a los 100 nm pueden comportarse de modo diferente que las partículas mayores de la misma sustancia.

Los materiales nanoescalares pueden diferir de sus versiones micro o macro en fuerza, color, elasticidad y/o toxicidad; pueden ser capaces de conducir electricidad de formas más eficientes o pueden ser más reactivas químicamente.

Las propiedades ópticas, eléctricas o estructurales que son específicas de la escala nanométrica se conocen como “efectos cuánticos”. Es más, las propiedades cuánticas de una sustancia pueden cambiar dentro del rango de la escala nanométrica.

Algunas nanopartículas de oro son inertes, por ejemplo, mientras otras nanopartículas de oro de diferente tamaño son reactivas. La forma importa también.

Es posible que una nanopartícula esférica de 20 nm de una sustancia específica no sea tóxica para las células, mientras que una partícula de 60 nm, en forma de barra de la misma sustancia, produzca un efecto citotóxico (tóxico para las células).

En la actualidad no hay modelos que puedan predecir los efectos cuánticos, por lo que hay el proyecto de caracterizar nanomateriales específicos —en un intento por entender sus



atributos físicos, sus propiedades biológicas in vitro y su compatibilidad in vivo (usando animales primero).

La tarea de mapear completo el nuevo mundo de los materiales nanoescalares es abrumadora, si no imposible, si se toma en cuenta todas las posibles variaciones de sustancia, tamaño, forma y estructura superficial.

Incrementar la disponibilidad biológica

Sin embargo, no todas las aplicaciones médicas de la nanotecnología explotarán los efectos cuánticos. Una droga que asuma la forma de una partícula de 400 nm puede ser más eficaz que su versión de 2 micras porque tiene más disponibilidad biológica* —es decir, que el cuerpo hace uso de ella—, o puede ser capaz de tener acceso directo a un tumor, por ejemplo, y es muy probable que no exhiba sus propiedades nanoescalares, únicas.

En general, sólo las sustancias menores a 100 nm (en por lo menos una de sus dimensiones) pueden exhibir efectos cuánticos, aunque hay casos particulares —como ocurre con los polímeros a los que se refuerza con nanopartículas formando ligas entre ambos materiales— en que las propiedades especiales se exhiben en tamaños mayores de 100 nm.

La visión más reciente es combinar las drogas formuladas nanológicamente con un suministro de drogas dirigido basada en una medicina personalizada —un enfoque al manejo de la salud que se basa en considerar el perfil genético del paciente para descubrir sus predisposiciones individuales a enfermedades particulares o su nivel de receptividad a fármacos específicos. En el futuro, según esta visión, los tratamientos habilitados con nanotecnología podrán ser dispositivos multifuncionales capaces de detectar e identificar enfermedades particulares a nivel celular y, en el momento propicio, suministrar la droga correcta en la dosis correcta, confeccionando el tratamiento según el paciente individual, con información, en tiempo real; de tal modo que se evalúe el estado de la enfermedad.