

No hay nanobots en las vacunas, solo lípidos sueltos:

Comentario sobre Lee y Broudy (2024), "Autoensamblaje en tiempo real de Construcciones artificiales visibles mediante estereomicroscopía en muestras incubadas de productos de ARNm principalmente de Pfizer y Moderna: un estudio exhaustivo Estudio longitudinal"

Anne S. Ulrich, Licenciatura, Maestría, Doctorado en Filosofía (Oxon)

Profesor titular de Bioquímica, Instituto de Química Orgánica (IOC) e Instituto de Interfaces Biológicas (IBG2) en el Instituto Tecnológico de Karlsruhe (KIT), Fritz-Haber-Weg 6, 76131 Karlsruhe, Alemania, Tel +49 721 60843222, correo electrónico: anne.ulrich@kit.edu (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5571-9483>)

Resumen

Lee y Broudy (2024) Se han descrito objetos microscópicos muy llamativos en las vacunas de ARNm, que han interpretado como "nano-robots". Se trata de un error de concepto, porque la amplia gama de formas diferentes se puede explicar fácilmente en términos de lípidos autoensamblables (incluido el colesterol), como los que se utilizan para la transfección. Se analizarán las nanoestructuras lipídicas y sus reordenamientos.

Palabras clave: colesterol, Comirnaty, impurezas en vacunas, nanopartículas lipídicas, transfección de ARNm modificado, Moderna, nanobots, nanorobótica, microscopía óptica, Pfizer, estructuras autoensamblables, transfección

Antecedentes y comentarios

Imágenes peculiares de objetos de formas extrañas en vacunas de ARNm se están reportando no solo en las redes sociales, sino ahora también en la literatura científica, como en la reciente publicación IJVTPR de Lee y Broudy (2024) al que se adjunta este comentario.

En la Figura 1 se ilustran varios ejemplos desconcertantes de su análisis experimental, utilizando microscopía óptica. Los autores describen los objetos observados como "entidades animadas similares a gusanos, discos, cadenas, espirales, tubos, estructuras en ángulo recto que contienen otras entidades artificiales dentro de ellas", y "cintas rizadas estriadas únicas y varios filamentos, escamados como piel de serpiente, que parecían contener compartimentos huecos como en el bambú".

desprendiendo burbujas. Estas estructuras proliferaban en todo el medio y eran alargadas, retorcidas, anudadas, descoloridas y de textura variada” (p. 1227).

Como se ha transmitido aquí y en otros lugares, las plaquetas angulares descubiertas en los inyectables contra la COVID-19 tienen una apariencia técnica que recuerda a los microchips, las láminas y burbujas extendidas se han interpretado como grafeno y algunas de las cintas y espirales suaves parecen parásitos. Los lectores y personas influyentes preocupados se preguntan con razón si estos fenómenos bien documentados son ¿Es posible que el fabricante haya añadido a las inyecciones nanorrobots que pueden ser “programados” para entrar en acción, tal como se insinúa en el artículo?



Figura 1. Descripción general de varias microestructuras representativas observadas en las vacunas COVID-19 de Pfizer/BioNTech y Moderna en el momento de la incubación. Copyright: Lee y Broudy (2024). Licencia Creative Commons 4.0 NC ND.

Basándonos en nuestra experiencia científica y con plena convicción, nos gustaría asegurar que las abundantes estructuras encontradas en las vacunas de ARNm no son ni “nanobots” ni contaminantes, sino más bien productos de maduración y/o degradación. Este razonamiento no descarta la presencia de impurezas menores, como las que se han detectado mediante técnicas analíticas de alta sensibilidad, como también citan Lee y Broudy. Y ciertamente no da el visto bueno a la nueva plataforma de ARNm ni a la continuación de la campaña de vacunación. Sin embargo, es importante diferenciar entre cualquier

razones válidas para preocuparse y otros peligros falsamente percibidos que surgieron de una mala interpretación de las imágenes.

En el campo de la biofísica se sabe desde hace mucho tiempo que todas las geometrías intrigantes descritas aquí por Lee y Broudy (2024) Los lípidos pueden surgir de forma natural a partir de preparaciones lipídicas, como las que se utilizan en las vacunas de ARNm en forma de nanopartículas lipídicas. Pueden aparecer especialmente cuando las muestras se almacenan durante períodos prolongados o en condiciones inadecuadas. Las sorprendentes arquitecturas de tamaño de μm se pueden explicar por un proceso físico simple llamado autoensamblaje de lípidos. Cabe destacar que los lípidos constituyen la mayor parte de los ingredientes de la vacuna, en otras palabras, 2,5 mg/ml (una cuarta parte de los cuales es colesterol), en comparación con solo 0,1 mg/ml de ARNm, en presencia de aproximadamente 100 mg/ml de sacarosa y sales (como se declara para Comirnaty/BNT162b2 listo para usar). Por lo tanto, en lugar de buscar una explicación para los objetos extraños en términos de aditivos exóticos, es más plausible comenzar a buscar los materiales que ya se sabe que están presentes en abundancia en las formulaciones inyectables.

En este artículo, sostenemos que las extrañas estructuras no deberían considerarse alarmantes en sí mismas, ya que están formadas únicamente por lípidos. Claramente, no representan ninguna supuesta "secreción de proteínas tóxicas", "sílice de larga duración", "polímeros recubiertos de grafeno", "conductores o semiconductores" o cualquier otro "componente de ingeniería adicional no revelado" compuesto de "material no natural/extraño". No obstante, debe tenerse en cuenta que muchos de los componentes lipídicos utilizados en las nanopartículas tienden a inducir inflamación (Chen y Blakney, 2024). También tienen un alto potencial inmunogénico y alérgico, lo que contradice una amplia aplicación en humanos. Los riesgos intrínsecos que plantean el ARNm y su producto, la proteína de la espícula, son otro asunto completamente diferente que no abordaremos aquí. En su lugar, analizaremos la estructura de las nanopartículas lipídicas y explicaremos sus curiosas reorganizaciones en láminas, cintas, filamentos, espirales, tubos, chips, cuentas en un hilo y mucho más.

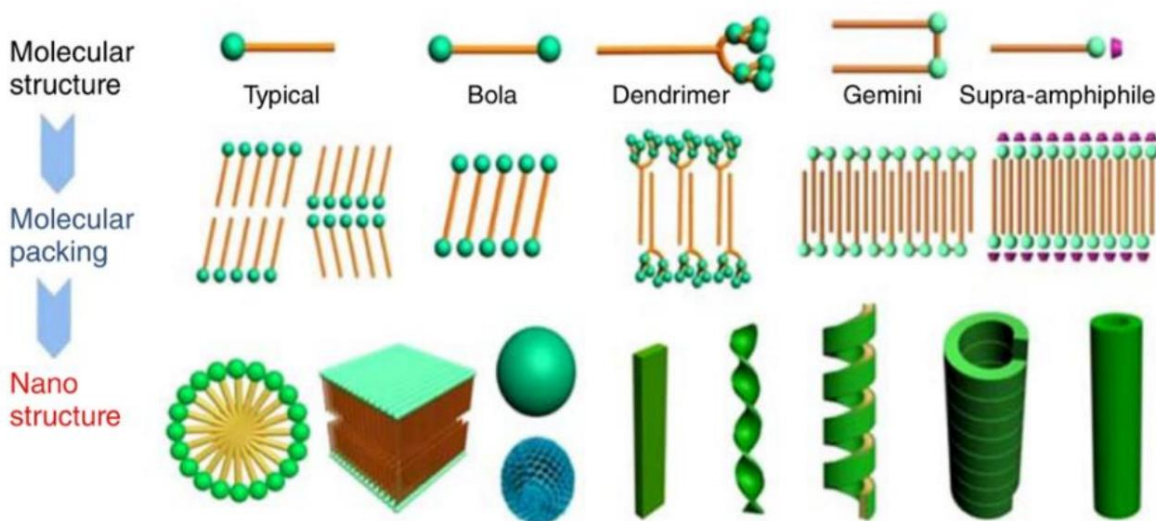


Figura 2. Autoensamblaje de moléculas lipídicas típicas (fila superior, izquierda) en bicapas (fila central, izquierda), que pueden producir una amplia variedad de nanoestructuras diferentes (fila inferior completa). Reimpreso con autorización de Jiang et al. (2018). Derechos de autor 2024 por WILEY.

Es bien sabido que las mezclas de lípidos se emplean como agentes de administración del ingrediente activo, ARNm, en los inyectables de Pfizer/BioNTech y Moderna. Las moléculas lipídicas anfifílicas suelen estar compuestas por una cabeza hidrófila y una cola hidrófoba, como se ilustra en la parte superior izquierda de la Figura 2, marcadas en verde y amarillo, respectivamente (de Jiang et al., 2018). En la naturaleza,

Los fosfolípidos y el colesterol (que también es un tipo de lípido anfífilo) forman biomembranas, que envuelven cada célula. El autoensamblaje de lípidos ocurre espontáneamente en el agua, ya que los anfífilos se acurrucan uno al lado del otro en una empalizada, terminando cola con cola en una doble capa (ver "Empaquetamiento molecular", Figura 2). La membrana lipídica actúa como una barrera hidrofóbica entre el interior acuoso de la célula y el mundo exterior. Considerando una bicapa aislada, cualquier borde hidrofóbico abierto sería desfavorable, por lo que las membranas tienden a sellarse en grandes esferas huecas, llamadas vesículas. La fila inferior de la Figura 2 representa las arquitecturas de nanoestructuras bien conocidas, de izquierda a derecha: una micela de detergente diminuta, una bicapa lipídica finísima y una enorme vesícula lipídica construida a partir de esta última (no a escala). Cabe destacar que, como se ilustra en la misma fila más hacia la derecha, también son posibles muchas otras nanoestructuras, aunque no tan comunes en biología; más sobre esto a continuación.

La nueva tecnología de vacunas se basa en nanopartículas lipídicas sólidas, que no son simplemente vesículas huecas llenas de agua, sino que están llenas de ARNm y otros anfífilos especiales. Las nanopartículas optimizadas contienen en promedio una molécula de ARN cada una, y su tamaño de aproximadamente 50 nm se puede resolver bien mediante microscopía electrónica, como se ve en la Figura 3 (Unruh et al., 2024). Cabe destacar que cada individuo La cadena de ARN tiene más de 4000 cargas negativas y una longitud nominal de casi 3000 nm (tomando como ejemplo BNT162b2/Comirnaty de Pfizer/BioNTech). Para compactar esta larga y sensible molécula de ARN, se la aglutina con la ayuda de lípidos catiónicos. Estos anfífilos sintéticos de diseño (ALC-0315 de Pfizer/BioNTech o SM-102 en el ARNm-1273 de Moderna) adquieren una carga positiva a un pH bajo y se unen bien al ARNm aniónico. Por lo tanto, se encuentran dentro de la nanopartícula, junto con el ARNm y el colesterol. Cada partícula está envuelta por una monocapa de lípidos auxiliares, como el fosfolípido formador de membrana natural DSPC (diestearoilfosfatidilcolina, similar a la lecitina de huevo) y algo de colesterol. Como componente final, se anclan a la superficie algunos lípidos PEGilados con cadenas de polietilenglicol (como ALC-0159 de Pfizer), para aumentar el tiempo de circulación actuando como una esponja protectora empapada en agua.

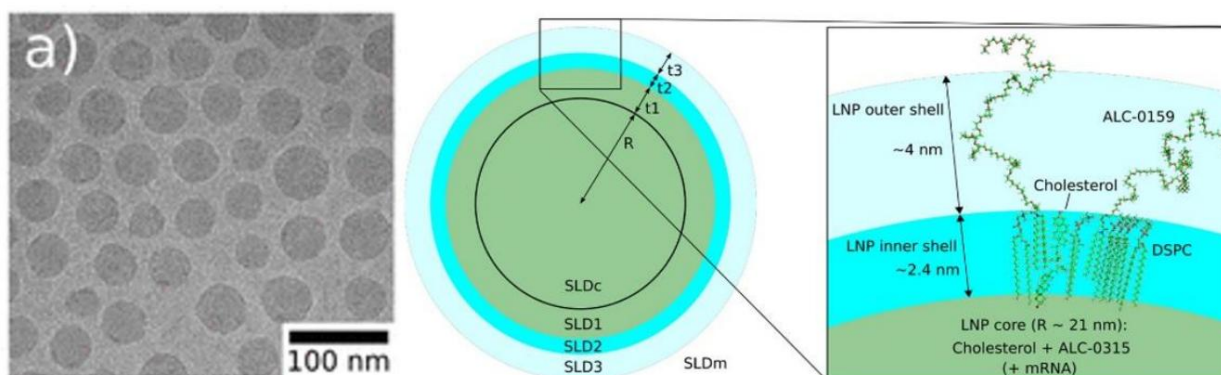


Figura 3. Las nanopartículas inyectables contienen ARNm y anfífilos catiónicos en el núcleo, rodeados por una monocapa lipídica y una superficie pegilada. Reimpreso con autorización de Unruh et al. (2024). Derechos de autor 2024 Sociedad Química Americana.

La función de las mezclas lipídicas especiales, también conocidas como agentes de transfección, es estabilizar las cadenas de ARN sensibles y permitir su administración en forma de nanopartículas (Gote et al., 2023). Dentro del cuerpo, los agentes de transfección actúan como abridores de puertas cuando se encuentran con cualquier célula a la que se vaya a transportar el ARNm. Cada membrana celular tiene puertas especiales, que permiten el paso de ciertas sustancias, según las necesidades de la célula o para ser secretadas. La captación del ARNm generalmente no es intencionada, y el ARN libre se degrada rápidamente fuera de las células. Sin embargo, debido a su naturaleza anfífilica, las nanopartículas lipídicas funcionan como caballos de Troya. Al perturbar y fusionarse con

la membrana celular (especialmente a un pH bajo dentro de un endosoma), pueden contrabandear su carga dentro de la célula, donde el ARNm podrá entonces iniciar la producción de proteínas de pico. ¡Voilà!

Volviendo a los informes actuales sobre las microestructuras inusuales y los supuestos "nanobots" observados por Lee y Broudy (2024) en las vacunas, en preparaciones de ARNm frescas o muestras que se hayan almacenado correctamente, no deberían verse objetos bajo un microscopio óptico, porque las nanopartículas originales con un diámetro de alrededor de 55 nm están muy por debajo del límite de resolución de 200 nm.

(Unruh y otros, 2024). Según el fabricante, las suspensiones inyectables sin abrir son estables hasta 10 semanas en el frigorífico. Sin embargo, si se almacenan durante más tiempo o a temperaturas más altas, o se someten a congelación-descongelación, dilución, agitación, diferentes concentraciones de sal o valores de pH, pueden descomponerse progresivamente. Las delicadas cadenas de ARN son generalmente sensibles a la hidrólisis por ácidos, bases, bacterias y enzimas (por ejemplo, trazas de ribonucleasa en la piel humana), así como a la oxidación por el oxígeno atmosférico. Los lípidos también pueden descomponerse químicamente de forma similar. Recientemente, se ha demostrado que los inyectables de Pfizer/BioNtech y Moderna son de hecho bastante estables a los estresores físicos hasta 8 días. Sin embargo, el colesterol y el ARN que contienen son fotosensibles y tienden a oxidarse bajo la irradiación correspondiente a la luz solar intensa (Fongaro et al., 2023). Como resultado de cualquier proceso de degradación de este tipo, los lípidos se reorganizarán de nuevas formas una vez que hayan perdido su cohesión debido a la fragmentación de las cadenas de ARN o debido a cualquier cambio en la composición molecular de la muestra.

Se acepta comúnmente que las formas físicas y los tamaños de las nanopartículas lipídicas (especialmente en combinación con ARN o ADN) tienden a ser solo metaestables. Esto significa que las partículas están atrapadas cinéticamente y aún no han alcanzado su estado de energía más bajo termodinámicamente. Como consecuencia, se esperarían cambios dependientes del tiempo en su apariencia morfológica simplemente al dejarlas reposar. Es importante señalar que Lee y Broudy (2024) no sólo incubaron su material durante períodos prolongados de hasta 12 meses, sino que, de hecho, diluyeron algunas muestras con

agua destilada o plasma sanguíneo. A otras muestras se les añadieron oxidantes como H₂O₂ o ClO₂, o bien se las mezcló con algunas soluciones electrolíticas, o diversas suspensiones coloidales/minerales. Cualquier cambio en el ambiente acuoso, así como la adición de compuestos de bajo peso molecular, proteínas o coloides, puede afectar dramáticamente la estabilidad de las nanopartículas. Bajo las diversas condiciones experimentales que se utilizaron, no es en absoluto sorprendente una reagrupación de los lípidos en otros tipos de estructuras.

Una mezcla de lípidos a menudo puede adoptar varios estados de fase y/o formas estructurales diferentes, como se muestra convenientemente en un diagrama de fases, generalmente en función de la temperatura y el contenido de agua.

Pero otros parámetros también influyen en el comportamiento de las fases de los sistemas lipídicos, como las proporciones de los componentes, la sal, el pH, los aditivos, la presión, etc., muchos de los cuales se habrán visto afectados en las diferentes condiciones experimentales. Es obvio que se ha producido cierta separación o desmezcla de fases moleculares en algunas de las muestras de vacuna incubadas, lo que ha permitido que el colesterol poco soluble en agua cristalice. Esta interpretación puede explicar plenamente la aparición de las plaquetas de bordes afilados y las astillas angulares (esquina superior izquierda de la Figura 1), que ya se han atribuido a cristales de colesterol (o incluso a sal simple) en discusiones anteriores citadas por Lee y Broudy (2024).

La tendencia de las nanoestructuras inicialmente invisibles pero metaestables a transformarse en aglomerados de mayor tamaño (μm) por fusión y/o agregación ha sido bien documentada durante muchos años. Por lo tanto, estos procesos pueden explicar plenamente las imágenes publicadas por Lee y Broudy (2024). Las estructuras de la Figura 1 son típicas de la diversidad morfológica de los anfífilos (fosfolípidos, lípidos catiónicos y colesterol por igual), como los que se encuentran aquí en las mezclas de transfección de ARNm. La Figura 2 presenta en la fila inferior un verdadero zoológico de diferentes formas autoensambladas, todas las cuales han sido reconocidas en biofísica durante décadas (Jiang et al., 2018). Algunos ejemplos de interesantes

Las geometrías de los primeros días de la investigación sobre lípidos se muestran en las Figuras 4 y 5, incluidas varias Ensamblajes que se basan en bicapas, así como cristales de colesterol recubiertos por una monocapa de fosfolípidos. Estas imágenes recuerdan mucho a las estructuras de la Figura 1.

Basándose en el motivo de una bicapa lipídica y la necesidad de minimizar la exposición de los bordes hidrófobos, las vesículas convencionales son las más comúnmente formadas, pero también se han observado tubos huecos y rosquillas. Otras descripciones notables incluyen, por ejemplo, imágenes de vesículas individuales que se desprenden de capas múltiples apiladas como ampollas, grupos de vesículas que se ensamblan en burbujas similares a espuma y vesículas esféricas de las que han brotado ataduras alargadas. Los filamentos, las tiras planas y las cintas también pueden surgir como estructuras transitorias o de larga duración, siempre que sus bordes estén cubiertos por anfífilos adecuados. Las estructuras nanométricas subyacentes pueden crecer en longitud y anchura, apilarse y continuar aglomerándose. Tan pronto como estos conjuntos alcanzan un tamaño de micrómetros, se vuelven visibles bajo el microscopio óptico. Curiosamente, se ha demostrado que las cintas planas tienen una tendencia a retorcerse en hélices si contienen grupos moleculares quirales (en otras palabras, no simétricos en espejo) en su estructura química (Singh et al., 1988). Estas hélices pueden enroscarse cada vez más y con más fuerza y, finalmente, quedar selladas en tubos (ver Figura 4, izquierda). A su vez, se ha visto que los tubos colapsan en particiones más pequeñas al

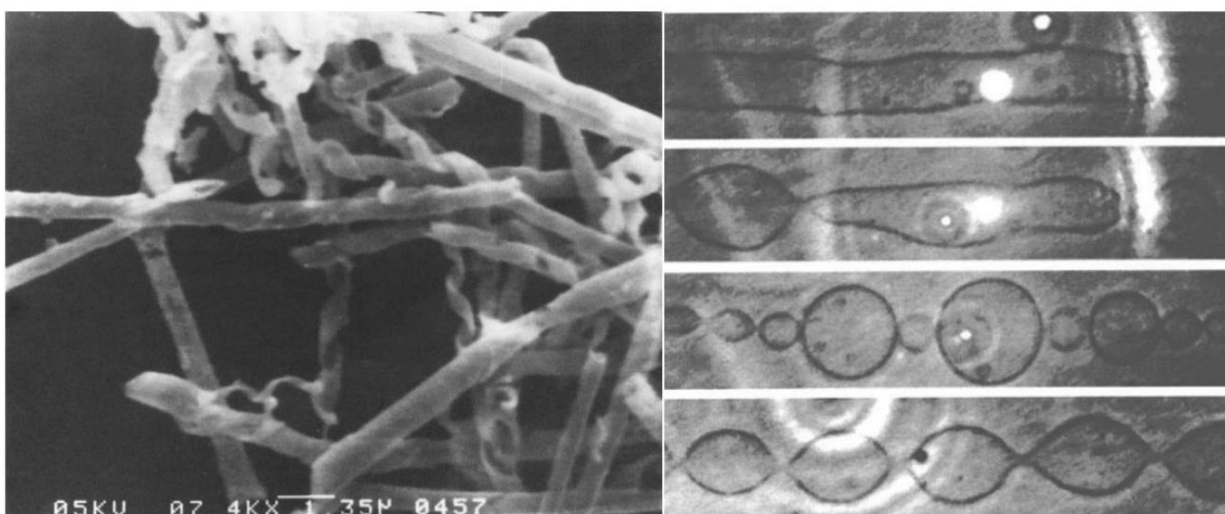


Figura 4. Ejemplos tempranos de morfologías inusuales basadas en bicapas lipídicas. Izquierda: La microscopía electrónica revela hélices y tubos que se ensamblan a partir de un fosfolípido (rac-DC8,9PC en isopropanol/agua). Barra de escala: 1,35 μm . Reimpreso de Singh et al, 1988, Copyright 2024, con autorización de Elsevier, cedido por Copyright Clearance Center, Inc. Derecha: Lapso de tiempo de un tubo de fosfolípidos (DMPC, con un diámetro original de aproximadamente 8 μm en el panel superior) que se perturba con pinzas ópticas. Figura reimpressa con autorización de Bar-Ziv y Moisés (1994). Derechos de autor 2024 de la American Physical Society.

perturbaciones externas (por ejemplo, fuerza mecánica, ondas electromagnéticas) y terminan pareciendo cuentas en un collar (ver Figura 4, derecha). Curiosamente, los cristales de colesterol también pueden adoptar algunas de las formas inusuales mencionadas anteriormente, cuando se cultivan en presencia de fosfolípidos que pueden cubrir las superficies hidrofóbicas del cristal con una monocapa (Figura 5). Es decir, en una mezcla biliar modelo, tales Se ha descubierto que los cristales envueltos se desarrollan sucesivamente desde filamentos hasta resortes, pasando por cintas y tubos helicoidales, para finalmente romperse en los bordes en fragmentos angulares (Konikoff et al, 1992).

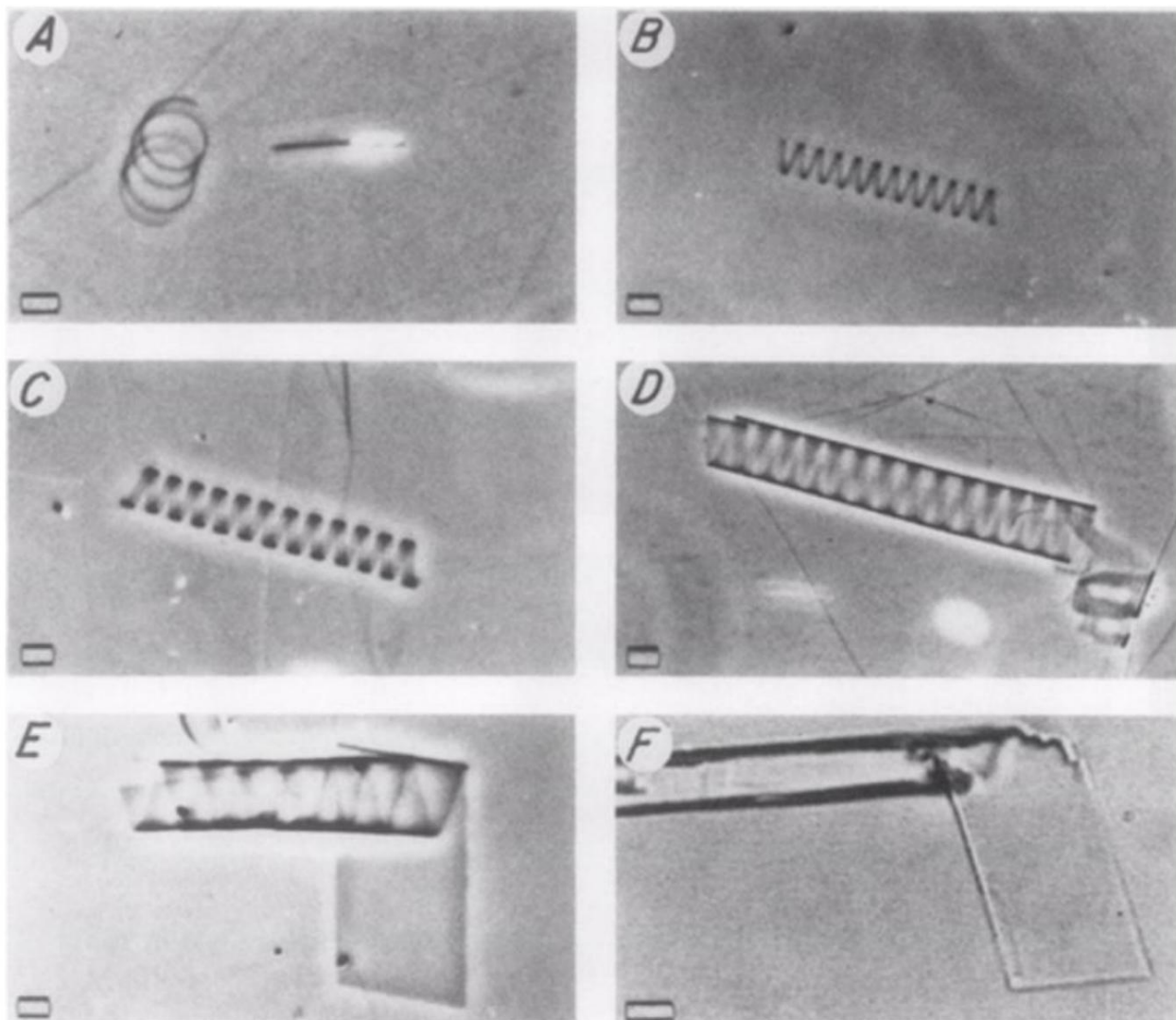


Figura 5. Los cristales de colesterol helicoidales, que están cubiertos por una monocapa de fosfolípidos, inicialmente se nuclean como filamentos a partir de una mezcla de bilis (lecitina de huevo:colesterol 1:2 mol:mol, en exceso de taurocolato), que luego crecen hasta formar estructuras tubulares que finalmente se fracturan en sus extremos para producir las características plaquetas angulares de monohidrato de colesterol. Barras de escala: 10 μm . Utilizado con autorización de la Sociedad Estadounidense de Investigación Clínica, de Konikoff et al, 1992. Derechos de autor 2024, permiso otorgado por Copyright Clearance Center, Inc.

Todas las estructuras características mencionadas anteriormente están muy bien ilustradas y descritas meticulosamente en la publicación actual de Lee y Broudy (2024). Lamentablemente, no se ha reconocido su origen lipídico, por lo que las imágenes fueron profundamente malinterpretadas. Su conmovedora descripción como “organismos híbridos sintéticos o posiblemente estructuras robóticas animadas” que podrían ser “programadas” intencionalmente para responder a estímulos electromagnéticos, ciertamente no es apropiada. El autoensamblaje de lípidos anfífilos (incluido el colesterol), que están contenidos en altas concentraciones en los inyectables de ARNm, es un fenómeno físico-químico puramente pasivo y clásico.

Muchos aspectos de la publicación actual sugieren que los datos y las imágenes son —a la luz de nuestra interpretación aleccionadora— confiables y completamente consistentes, ya que los experimentos se llevaron a cabo diligentemente. y las imágenes resultantes están bien documentadas. Por ejemplo, las placas angulares se detectaron tempranamente en el fondo de algunas placas de cultivo (Figura 1, esquina superior izquierda), en total concordancia con nuestra interpretación como cristales de colesterol típicos, cuya densidad es mayor a 1,0 g/ml. Después de aproximadamente un

Durante el mes, empezaron a aparecer filamentos, cintas y espirales en las capas superiores de las muestras de vacunas incubadas, así como cadenas de cuentas, cerca de la superficie de la solución (Figura 1, esquina inferior derecha). Estos conjuntos flotantes tienen una densidad baja y, por lo tanto, deberían estar compuestos en gran parte de Fosfolípidos y anfífilos catiónicos. Lo más probable es que las hélices que se ven en la Figura 1 estén compuestas tanto de colesterol como de lípidos (fosfolípidos y/o anfífilos catiónicos).

La observación de que prácticamente no parece que crezcan bacterias en las vacunas de ARNm, incluso después de largos períodos de incubación (no obstante, se encontró una pequeña cantidad de proteína), confirma la idea de que los anfífilos catiónicos suelen tener efectos antimicrobianos. Esto se debe a que los anfífilos con carga positiva o los lípidos (nótese que los lípidos catiónicos no suelen darse en la naturaleza) se unen a las membranas lipídicas aniónicas de las bacterias y las destruyen. Las células humanas tienen significativamente menos cargas negativas en su superficie. Por lo tanto, no se dañan tan fácilmente por los anfífilos catiónicos, aunque es de esperar cierta toxicidad en altas concentraciones. Afortunadamente, la nueva generación de lípidos catiónicos ionizables (en otras palabras: dependientes del pH) utilizados por Pfizer/BioNTech y Moderna tienden a ser menos citotóxicos que los agentes de transfección tradicionales que consisten en anfífilos catiónicos cargados permanentemente. Sin embargo, en el presente estudio de Lee y Broudy se demostró una perturbación de las células humanas al examinar los glóbulos rojos y blancos, las plaquetas y los espermatozoides. Cuando, por ejemplo, las vacunas se agregaron directamente a la sangre, los eritrocitos se deformaron o se apilaron como rollos de monedas, llamados rouleaux.

Hay que tener en cuenta que una inyección de vacunas altamente concentradas en el músculo deltoides inicialmente sólo causaría una alteración local de las células y una inflamación, pero algunas nanopartículas pueden ser absorbidas por la linfa o la sangre y distribuirse por todo el cuerpo.

Debido a la dilución resultante, los problemas de citotoxicidad primaria deberían ser menos preocupantes (aunque el potencial zeta en los fluidos corporales afectados puede verse reducido). Por otro lado, la transfección y expresión de la proteína Spike en los vasos sanguíneos u otros tejidos sensibles puede tener consecuencias inmunológicas desastrosas. Después de todo, una nueva dosis de vacuna contiene alrededor de 10¹³ moléculas de ARNm, lo que corresponde a 10 billones de nanopartículas administradas. Solo a modo de comparación, este orden de magnitud coincide aproximadamente con el número de células en un cuerpo humano, por lo que el organismo está literalmente inundado de nanopartículas.

En resumen, no hay motivos para tener miedo a los “nanobots” en las vacunas. No obstante, debe quedar claro que la nueva generación de productos de ARNm conlleva riesgos considerables, no tanto por la toxicidad de los lípidos, sino más bien por los componentes genéticamente activos que contienen. Incluso teniendo en cuenta los lípidos potencialmente nocivos, las cantidades administradas están básicamente bajo control y su actividad citotóxica puede evaluarse, como es habitual con otros fármacos tradicionales.

Por otra parte, la expresión de la proteína de la espícula está fundamentalmente fuera de control en lo que respecta a la distribución de las nanopartículas lipídicas, la cantidad de ARNm que es absorbido por cualquier célula y llega al citoplasma, el tipo de tejido que se transfecta, la persistencia de la expresión de la proteína, la vida útil del ARNm activo, su posible incorporación al ADN y cualquier efecto a largo plazo sobre el sistema inmunológico. Estos riesgos se verán exacerbados con la próxima generación de vectores de ARN autoamplificadores o autorreplicantes para vacunas. En nuestra opinión, la investigación y el debate público adicionales deberían centrarse en estos aspectos críticos, en lugar de avivar el miedo excesivo a la manipulación transhumanista futurista mediante la nanotecnología. Parece que se produjo una interpretación errónea ingenua y prematura de los datos en este caso, que esperamos que se resuelva pronto dentro de la comunidad científica de acuerdo con las buenas prácticas de publicación. Sin embargo, el presente ejemplo muestra

Una vez más, cómo la recepción ansiosa de una imagen inesperada puede cambiar el sesgo hacia un escenario de peor caso posible, ya sea una estructura lipídica bajo el microscopio o un convoy en Bérgamo¹.

Declaración de conflicto de intereses

Declaro que no tengo ningún conflicto de intereses con respecto al contenido del manuscrito. Trabajo exclusivamente para el Instituto Tecnológico de Karlsruhe (KIT) como profesor titular de bioquímica. El manuscrito aportado no es de naturaleza experimental, sino un extracto puramente intelectual de mi experiencia laboral en biofísica de membranas durante los últimos 35 años, por lo que no he obtenido financiación externa para obtener estos resultados.

Referencias

- Bar-Ziv, R., y Moses, E. (1994). Inestabilidad y estados de "perlado" producidos en membranas tubulares por competencia de curvatura y tensión. *Physical Review Letters*, 73(10), 1392–1395. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.73.1392>
- Chen, SP y Blakney, AK (2024). Respuesta inmunitaria a los componentes de las nanopartículas lipídicas para Terapéutica con ácido ribonucleico. *Current Opinion in Biotechnology*, 85, 103049. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2023.103049>
- Fongaro, B., Campara, B., Moscatiello, GY, Luigi, A.D., Panzeri, D., Sironi, L., Bigini, P., Carretta, G., Miolo, G., Pasut, G. y Polverino De Laureto, P. (2023). Evaluación de la estabilidad fisicoquímica y el tráfico intracelular de vacunas COVID-19 basadas en ARNm. *Revista Internacional de Farmacéutica*, 644, 123319. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2023.123319>
- Gote, V., Bolla, PK, Kommineni, N., Butreddy, A., Nukala, PK, Palakurthi, SS y Khan, W. (2023). A Revisión exhaustiva de las vacunas de ARNm. *Revista internacional de ciencias moleculares*, 24(3), artículo 3. <https://doi.org/10.3390/ijms24032700>
- Jiang, H., Sang, Y., Zhang, L. y Liu, M. (2018). Autoensamblaje y ensamblaje dirigido. En K. Ariga y M. Ebara (Eds.), *Nanoarquitectura de materiales* (pp. 165–186). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9783527808311.ch9>
- Konikoff, FM, Chung, DS, Donovan, JM, Small, DM y Carey, MC (1992). Microestructuras filamentosas, helicoidales y tubulares durante la cristalización del colesterol a partir de la bilis. *Journal of Clinical Investigation*, 90, 1155-1160, <https://doi.org/10.1172%2FJCI115935>
- Lee, YM, y Broudy, D. (2024). Autoensamblaje en tiempo real de células artificiales visibles mediante estereomicroscopía construcciones en muestras incubadas de productos de ARNm principalmente de Pfizer y Moderna: A

¹ Nota del editor: Para futuras referencias, esta última frase, "un convoy en Bérgamo", se refiere a un evento capturado por primera vez en una sola foto de teléfono celular de una escena nocturna en la ciudad con ese nombre en el norte de Italia el 18 de marzo de 2021. The Associated Press en el hipervínculo [aquí](#) La leyenda que nació esa noche la describe Julie Metzdorf [aquí](#). "La foto de Bérgamo, tomada con el teléfono móvil de di Terlizzi", dice, "era lo que hoy nos gusta llamar 'auténtica': no estaba preparada, retrata la escena nocturna tal como era..."

Un convoy militar avanza por una zona residencial durante la noche: . . . En realidad, no se desplegaron militares porque no había otra forma de lidiar con montañas de cadáveres [de personas que supuestamente cayeron presas del SARS-CoV-2]... [En realidad, dice Metzdorf] el número de fallecidos en ese momento no era mayor que durante algunas olas de gripe en Italia (a partir de abril de 2020). Fue el miedo al patógeno conocido como el 'virus asesino'... [lo que llevó a la urgencia percibida de] incinerar inmediatamente a los que murieron de COVID. Normalmente, sin embargo, solo la mitad de todas las personas fallecidas son incineradas en Italia. Por lo tanto, la capacidad del crematorio de Bérgamo no era suficiente y los cuerpos tuvieron que ser transportados a las ciudades circundantes". Aunque las "montañas de cadáveres" solo eran imaginarias, el miedo creado en toda Europa era real.

Estudio longitudinal exhaustivo. Revista internacional de teoría, práctica e investigación sobre vacunas, 3(2), 1180–1244. <https://doi.org/10.56098/586k0043>

Singh, A., Burke, TG, Calvert, JM, Georger, JH, Herendeen, B., Price, RR, Schoen, PE y Yager, P. (1988). Separación de fases laterales basada en la quiralidad en un lípido polimerizable y su influencia en la formación de microestructuras tubulares. Química y física de lípidos, 47(2), 135–148. [https://doi.org/10.1016/0009-3084\(88\)90083-7](https://doi.org/10.1016/0009-3084(88)90083-7)

Unruh, T., Götz, K., Vogel, C., Fröhlich, E., Scheurer, A., Porcar, L. y Steiniger, F. (2024). Estructura mesoscópica de formulaciones de nanopartículas lipídicas para la administración de fármacos de ARNm: dispersiones convencionales y sin fármacos. ACS Nano, 18(13), 9746–9764. <https://doi.org/10.1021/acsnano.4c02610>

Aviso legal

La información que se encuentra en el sitio web y en ~~el~~ **UMISPR** no pretende ser un diagnóstico, tratamiento recomendado, prevención o cura para ninguna condición humana o procedimiento médico al que se pueda hacer referencia de ninguna manera. Los usuarios y lectores que puedan ser padres, tutores, cuidadores, médicos o familiares de personas afectadas por alguna de las condiciones mórbidas, procedimientos o protocolos a los que se pueda hacer referencia, deben usar su propio criterio con respecto a aplicaciones específicas. Los autores contribuyentes, editores y personas asociadas en cualquier capacidad con el sitio web y/o con la revista renuncian a cualquier responsabilidad u obligación ante cualquier persona o entidad por cualquier daño, pérdida financiera, lesión física u otra sanción que pueda derivarse de cualquier uso o aplicación en cualquier contexto de información, conclusiones, hallazgos de investigación, opiniones, errores o cualquier declaración que se encuentre en el sitio web o en el mismo. El material ~~presentado~~ **UMISPR** ofrece libremente a todos los usuarios que puedan interesarse en examinarlo, pero la forma en que puedan elegir aplicar cualquier parte del mismo es responsabilidad exclusiva del espectador/usuario. Si se cita o reimprime algún material, se solicita a los usuarios que den crédito a la fuente/autor y que cumplan con los requisitos de no comerciales y sin derivados de la [Licencia Creative Commons 4.0 NC ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).