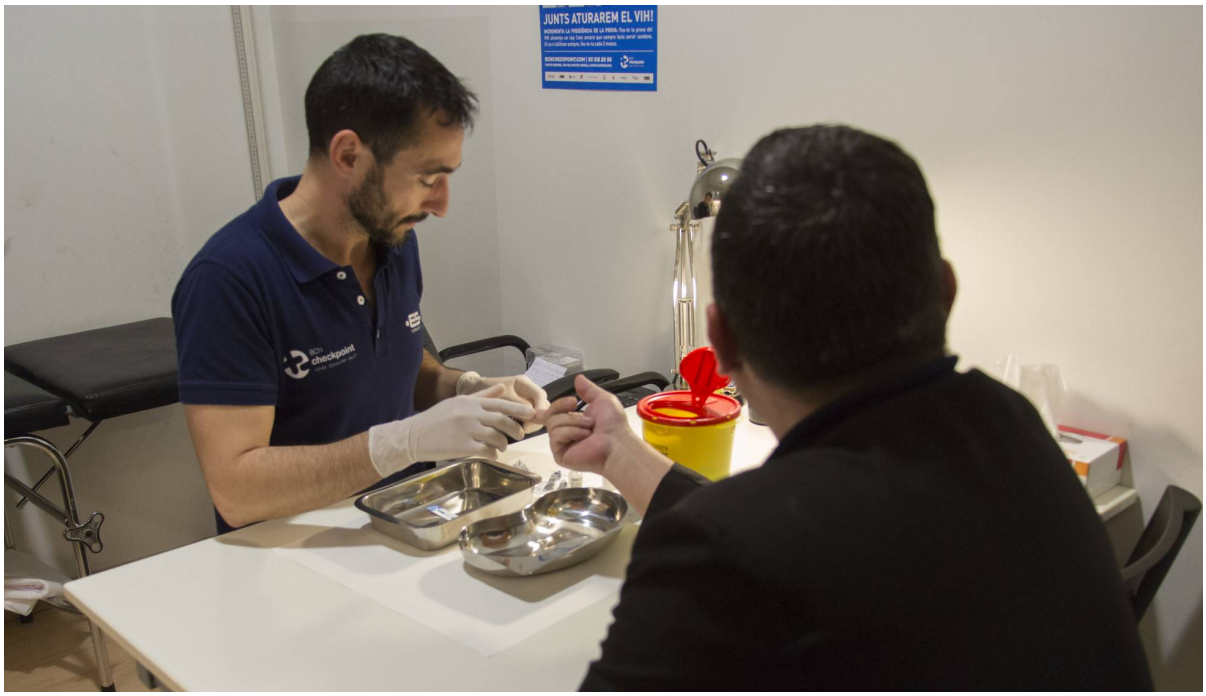
DIRECTO Sigue la sesión de control al Gobierno en el Senado »

Matemáticas para frenar la infección del VIH

El uso de modelos matemáticos basados en información de cada paciente podría establecer una estrategia terapéutica para neutralizar la infección de manera personalizada

IRINA GAINOVA / LARISA BEILINA / JORDI ARGILAGUET / ANDREAS MEYERHANS / GENNADY BOCHAROV

4 DIC 2018 - 17:50 CET



Un usuario es atendido en las instalaciones de BCN Checkpoint. CARLES RIBAS

Después del descubrimiento de los virus de inmunodeficiencia humana (VIH-1 y VIH2) a principios de los años ochenta, más de 70 millones de personas en todo el mundo han sido infectadas y casi la mitad de ellas han muerto por causa del SIDA. En la actualidad, el tratamiento continuo con terapia antirretroviral combinada (cART, por sus siglas en inglés) puede mantener el virus por debajo de los niveles detectables en sangre, y así evitar el desarrollo de la enfermedad. No obstante, el VIH se mantiene como provirus latente en el genoma de las células del huésped que fueron inicialmente infectadas, siendo indetectable por el sistema inmunológico y por los medicamentos actuales, y por tanto, la infección no puede ser curada.

Cuando se detiene el cART, el VIH rebrota rápidamente en la sangre y ejerce su efecto destructivo en el sistema inmunológico. ¿Sería posible controlar mejor el virus? Las matemáticas están aportando un nuevo enfoque para abordar la cuestión.

Como sucede con cualquier problema complejo, el primer paso para resolverlo es comprender el sistema subyacente. En este caso, es necesario entender cuáles son los elementos interconectados en el avance de la infección del virus y en los intentos de protección del organismo mediados por el sistema inmunológico. En este punto los matemáticos, en colaboración con biólogos experimentales, pueden formalizar y vincular todos los elementos importantes del sistema, y generar así modelos matemáticos predictivos.

ADVERTISING

inRead invented by Teads

Desde que infecta una nueva célula, el VIH tarda unas 24 horas en replicarse. Por lo tanto, para bloquear su propagación las células inmunitarias deben encontrar y matar las células infectadas en este período de tiempo. El control de la infección puede transformarse en un problema matemático basado en elementos como el número y distribución espacial de las células infectadas por el VIH, así como en las propiedades de las *células citotóxicas* encargadas de eliminarlas (cómo se mueven, buscan y encuentran células infectadas).

Partiendo de ciertas suposiciones, los matemáticos han sido capaces de predecir, por ejemplo, que se necesita una cierta frecuencia mínima de células citotóxicas para inhibir permanentemente

MÁS INFORMACIÓN

Los Gobiernos deben alzarse en defensa de la salud

la expansión del virus. Esta deducción ha de confirmarse en el laboratorio, dentro de un proceso iterativo en el que los datos experimentales y los modelos cuantitativos avanzan hasta que las predicciones tengan valor biológico. En ese punto se podrán utilizar los modelos para hacer predicciones de terapia.

Una vacuna asequible y accesible para acabar con el VIH en África

Los primeros modelos matemáticos de infecciones de VIH se remontan a 1995, cuando Alan Perelson y Martin Nowak se unieron a inmunólogos y virólogos, y estimaron las tasas de replicación y muerte del VIH en pacientes infectados. Sin embargo, los intentos de entender los factores que impulsan la patogénesis del VIH y la dinámica de la infección se remontan a los estudios de Simon Wain-Hobson y de Zvi Grossman entre muchos otros. En los últimos años, con el desarrollo de las técnicas de investigación, nuestra comprensión de la interacción entre el VIH y el organismo del huésped ha crecido enormemente.

En paralelo, los enfoques de modelado matemático evolucionaron desde diseños simples basados en ecuaciones en derivadas ordinarias hasta marcos híbridos multiescala. Esto refleja un cambio importante hacia un modelo de alta resolución, que se necesita para replicar la complejidad de los resultados de inmunología de sistemas. El uso de estos modelos matemáticos basados en información de cada paciente podría establecer una estrategia terapéutica para neutralizar la infección de manera personalizada. Este enfoque ayudaría en la implementación de las nuevas opciones terapéuticas que están en desarrollo, como los llamados *inhibidores de puntos de control inmunitario* y las drogas *anti-fibróticas*.

Sin embargo, los parámetros fisiológicos varían de un paciente a otro y, por tanto, los tratamientos personalizados requieren el desarrollo de métodos de estimación de parámetros robustos y eficientes, capaces de asimilar los datos individuales en los modelos. Los autores de este texto trabajamos en algoritmos computacionales para la identificación de parámetros de este tipo. En combinación con estudios clínicos y experimentales, el modelado matemático ofrece un nuevo paradigma de la atención médica conocido como medicina sistémica.

Además, dado que la búsqueda de células infectadas por el VIH puede no ser muy diferente de la búsqueda de células cancerosas, se espera que estos mismos

modelos del sistema inmunológico proporcionen un importante avance sobre cómo personalizar los tratamientos médicos anti-tumorales.

Irina Gainova es investigadora en el Sobolev Institute of Mathematics de la Academia Rusa de Ciencias

Larisa Beilina es catedrática en la Chalmers University of Technology y en la Universidady de Gothenburg (Suecia)

Jordi Argilaguet es investigador en la Universidad Pompeu Fabra

Andreas Meyerhans es profesor de investigación ICREA en la Universidad Pompeu Fabra

Gennady Bocharov es catedrático en el Marchuk Institute of Numerical Mathematics de la la Academia Rusa de Ciencias

Café y Teoremas es una sección dedicada a las matemáticas y al entorno en el que se crean, coordinado por el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), en la que los investigadores y miembros del centro describen los últimos avances de esta disciplina, comparten puntos de encuentro entre las matemáticas y otras expresiones sociales y culturales y recuerdan a quienes marcaron su desarrollo y supieron transformar café en teoremas. El nombre evoca la definición del matemático húngaro Alfred Rényi: "Un matemático es una máquina que transforma café en teoremas".

Edición y coordinación: **Ágata Timón** (ICMAT)

Se adhiere a los criterios de

Más información >

ARCHIVADO EN:

VIH SIDA · Enfermedades infecciosas · Epidemia · ETS · Investigación científica · Enfermedades · Medicina · Salud · Sociedad · Ciencia

NEWSLETTERS
Recibe el boletín de Ciencia

© **EDICIONES EL PAÍS S.L.**
Contacto | Venta de contenidos | Publicidad | Aviso legal | Política cookies | Mapa | EL PAÍS en KIOSKOyMÁS | Índice | RSS |