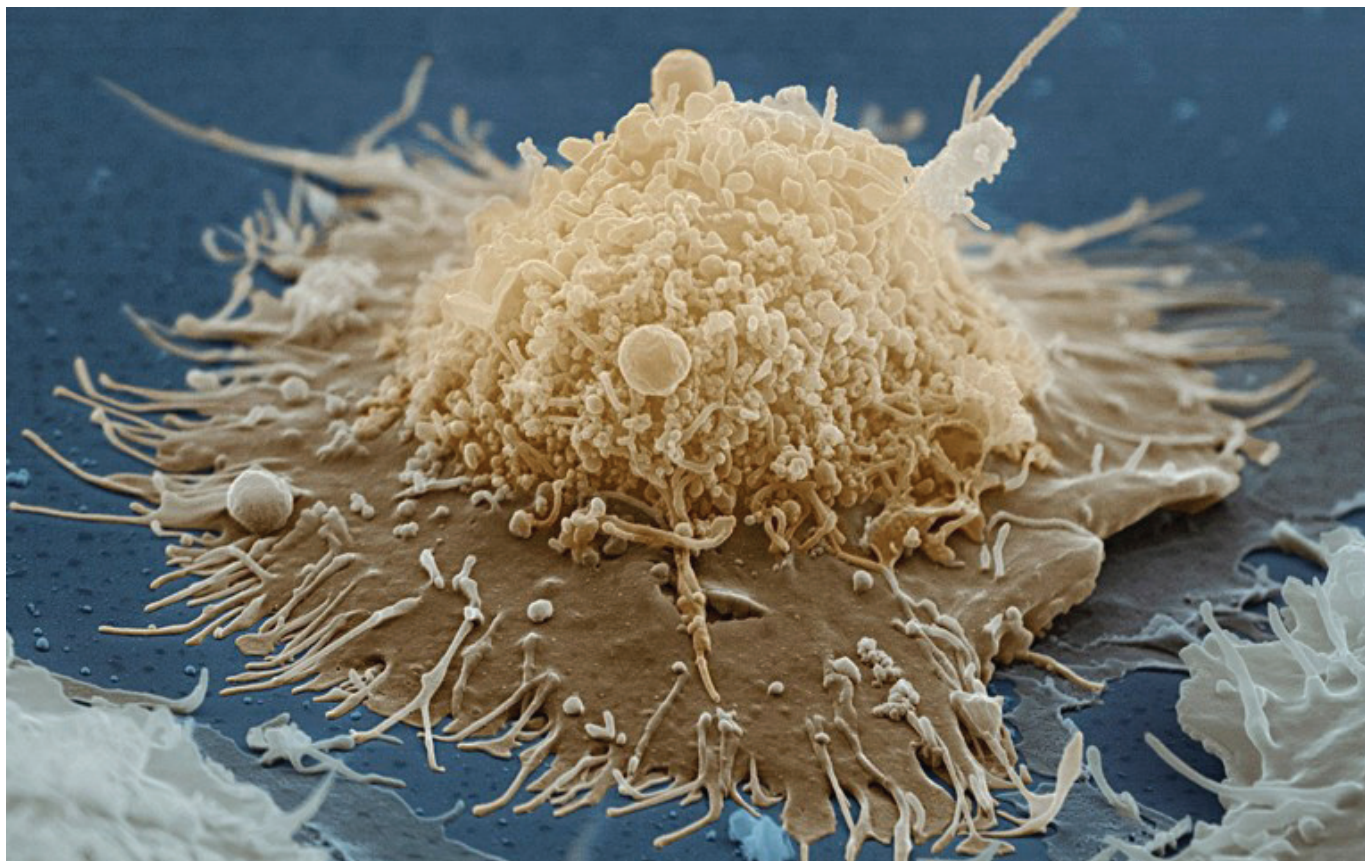




AI phân tích các trình tự gen liên quan đến thụ thể trên bề mặt tế bào B và tế bào T. Nguồn: Eye Of Science/Science Photo Library.

Công cụ AI chẩn đoán bệnh tiểu đường, HIV và COVID từ mẫu máu: Bước đột phá trong y học chính xác



Một nghiên cứu mới công bố trên *Tạp chí Science* cho thấy, trí tuệ nhân tạo (AI) có thể chẩn đoán nhiều bệnh nhiễm trùng và tình trạng sức khỏe chỉ với một mẫu máu duy nhất. Bài viết này giới thiệu cách công cụ AI phân tích trình tự gen của tế bào miễn dịch để phát hiện các bệnh như COVID-19, tiểu đường tuýp 1, HIV và lupus với độ chính xác cao.



Trong những năm gần đây, AI đóng vai trò quan trọng trong quá trình cách mạng hoá nhiều lĩnh vực, bao gồm cả y học. Một trong những ứng dụng tiềm năng nhất của AI trong y học là khả năng chẩn

đoán bệnh thông qua phân tích dữ liệu sinh học. Mới đây, M.E. Zaslavsky (Đại học Stanford, Mỹ) và cộng sự đã phát triển một công cụ AI có tên Mal-ID (Machine Learning for Immunological Diagnosis),

*M.E Zaslavsky, E. Craig, J.K. Michuda, et al. (2025), "Disease diagnostics using machine learning of B cell and T cell receptor sequences", *Science*, **387**(6736), DOI: 10.1126/science.adp2407.



có khả năng chẩn đoán nhiều loại bệnh khác nhau chỉ từ một mẫu máu. Công cụ này không chỉ giúp xác định các bệnh như COVID-19 và HIV, mà còn có thể phát hiện các bệnh tự miễn như lupus và tiểu đường tuýp 1, cũng như phản ứng miễn dịch sau tiêm vắc-xin cúm. Đây được xem là một bước tiến quan trọng trong việc phát triển các phương pháp chẩn đoán toàn diện và chính xác hơn.

Hệ miễn dịch: Kho lưu trữ thông tin bệnh tật

Hệ miễn dịch của con người là một hệ thống phức tạp và tinh vi, có khả năng ghi nhớ và phản ứng với các tác nhân gây bệnh mà cơ thể đã từng tiếp xúc. Trong đó, tế bào B và tế bào T đóng vai trò quan trọng trong việc nhận diện và tiêu diệt các mầm bệnh. Tế bào B sản xuất kháng thể để liên kết với virus hoặc vi khuẩn, trong khi tế bào T kích hoạt các phản ứng miễn dịch khác hoặc trực tiếp tiêu diệt các tế bào gây hại.

Khi một người mắc các bệnh nhiễm trùng hoặc bệnh tự miễn, tế bào B và tế bào T sẽ tăng sinh và sản xuất các thụ thể đặc hiệu trên bề mặt tế bào. Các thụ thể này được mã hóa bởi các gen đặc biệt, việc giải trình tự các gen này có thể cung cấp thông tin chi tiết về tiền sử mắc bệnh của một người. Đây chính là cơ sở để nhóm nghiên cứu phát triển công cụ Mal-ID.

Mal-ID: Công cụ AI phân tích thụ thể tế bào B và T

Mal-ID là một công cụ AI được thiết kế để phân tích các trình tự gen mã hóa thụ thể của tế bào B (BCRs) và tế bào T (TCRs). Công cụ này kết hợp sáu mô hình học máy khác nhau để xác định các đặc điểm trình tự đặc trưng liên quan đến các bệnh cụ thể. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng Mal-ID để sàng lọc 16,2 triệu thụ thể tế bào B và 23,5 triệu thụ thể tế bào T trong các mẫu máu thu thập được từ



Xét nghiệm máu để “giải mã” hệ miễn dịch, mở ra bước tiến mới trong chăm sóc bệnh tự miễn. Nguồn: Testalize.me via Unsplash.com.



593 người. Trong đó, 63 người mắc COVID-19, 95 người dương tính với HIV, 86 người mắc Lupus, 92 người mắc tiểu đường tuýp 1, 37 người mới tiêm vắc-xin cúm và 220 người khỏe mạnh.

Kết quả cho thấy, Mal-ID có thể phân biệt các nhóm bệnh khác nhau với độ chính xác cao. Cụ thể, 542 người có đủ dữ liệu về cả tế bào B và T, công cụ AI đạt điểm 0,986 trên thang đo diện tích dưới đường cong (AUC - Area Under the Curve), trong đó điểm 1 thể hiện độ chính xác tuyệt đối. Điều này cho thấy tiềm năng lớn của Mal-ID trong việc chẩn đoán nhiều loại bệnh khác nhau chỉ từ một mẫu máu.

Kết hợp dữ liệu từ tế bào B và T: Cái nhìn toàn diện về hệ miễn dịch

Một trong những điểm nổi bật của Mal-ID là khả năng kết hợp dữ liệu từ cả tế bào B và tế bào T. Theo M.E. Zaslavsky, các công cụ chẩn đoán hiện nay chỉ sử dụng một phần dữ liệu nhỏ trong hồ sơ bệnh tật mà hệ miễn dịch ghi lại, và phần lớn các nghiên cứu trước đây chỉ tập trung vào trình tự gen của tế bào B hoặc tế bào T. Việc kết hợp cả hai giúp chúng ta có cái nhìn tổng thể hơn về hoạt động của hệ miễn dịch, cũng như những gì có thể đang diễn ra.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc sử dụng cả dữ liệu từ tế bào B và T mang lại độ chính xác cao hơn so với việc chỉ sử dụng một loại tế bào. Cụ thể, các bệnh như tiểu đường tuýp 1 và lupus có dấu hiệu rõ ràng hơn trong thụ thể tế bào T, trong khi các bệnh nhiễm trùng như COVID-19, HIV và cúm dễ nhận diện hơn qua thụ thể tế bào B. Điều này cho thấy sự cần thiết của việc phân tích cả hai loại tế bào để đạt được kết quả chẩn đoán chính xác nhất.

Những thách thức và hướng phát triển trong tương lai

Mặc dù có nhiều tiềm năng, việc ứng dụng Mal-ID vào thực tế lâm sàng vẫn còn nhiều thách thức. Victor Greiff, nhà miễn dịch học hệ thống tại Đại học Oslo (Na Uy) cho biết, công cụ này cần phải vượt trội hơn so với các phương pháp chẩn đoán hiện có để được chấp nhận rộng rãi. Ngoài ra, các nghiên cứu trong tương lai cần kiểm tra xem liệu Mal-ID có thể chẩn đoán các giai đoạn khác nhau của một bệnh hay không.

Scott Boyd, đồng tác giả nghiên cứu và nhà miễn dịch học tại Trường Y Stanford (Mỹ), cũng nhấn mạnh rằng việc xem xét kỹ những trường hợp AI chẩn đoán sai có thể giúp phát hiện những khác biệt tinh tế giữa các cá nhân mà các xét nghiệm thông thường bỏ sót. Scott Boyd tin rằng, Mal-ID có thể giúp xác định các phân nhóm trong một số bệnh lý miễn dịch hiện nay, từ đó hỗ trợ phát triển các phương pháp điều trị phù hợp hơn.

Với khả năng phân tích trình tự gen của tế bào B và T, Mal-ID không chỉ giúp chẩn đoán nhiều loại bệnh khác nhau mà còn cung cấp những hiểu biết sâu sắc về hoạt động của hệ miễn dịch. Mặc dù vẫn còn nhiều thách thức cần vượt qua, nhưng tiềm năng của Mal-ID trong việc cách mạng hóa phương pháp chẩn đoán và điều trị bệnh là rất lớn. Trong tương lai, công cụ này có thể trở thành một phần không thể thiếu trong hồ sơ sức khỏe của mỗi cá nhân, giúp các bác sĩ đưa ra các quyết định chính xác và kịp thời hơn.

Hằng Dương (theo Science)