

SỰ KẾT DÍNH CỦA TẾ BÀO TRONG THÀNH MẠCH MÁU.

Với sự trợ giúp của các mô phỏng máy tính phức tạp, các nhà khoa học tại Học Viện Max Planck (Potsdam, Đức) và trường đại học Heidelberg đã phát hiện ra cách mà hình dạng và sự phân phối của một số màng kết dính nhất định trên tế bào

Theo nghiên cứu này, số lượng và kích cỡ của các vùng dính này đều không phải là các yếu tố quan trọng nhất mà yếu tố quan trọng nhất là độ nhô lên của chúng từ bề mặt tế bào. Bạch cầu và tế bào hồng cầu bị ảnh hưởng bởi bệnh sốt rét được phát hiện là sử dụng cấu trúc giống quả cầu có nhiều gai sắc nhọn như trong ảnh để thực hiện "chiến lược" kết dính của chúng.

Máu là một phương tiện vận chuyển chung trong cơ thể mà nhờ nó, các loại tế bào khác nhau được vận chuyển trong cơ thể của chúng ta. Sự chuyển động của máu được quyết định bởi thủy động lực. Các tế bào neo giữ chúng ở thành mạch máu trong mô đích (target tissue) với sự trợ giúp của các phân tử kết dính đặc biệt, các phân tử này còn được gọi là thụ quan.

Ảnh được minh họa bằng mô hình máy tính, mô phỏng sự kết dính tế bào trong dòng chảy thủy động lực. Nó bao gồm một quả cầu với các màng dính phân bố một cách ngẫu nhiên và một chất nền với các tế bào liên quan và có khả năng bổ sung cho nhau. (Ảnh: Học Viện Max Planck (Potsdam, Đức))

Trong nhiều trường hợp, các thụ quan này tụ họp lại trên bề mặt của tế bào thành các màng có kích thước nanomet. Quá trình kết dính được dựa trên quy tắc khóa mang tính then chốt: đó là một phân tử kết dính chỉ liên kết với những tế bào nhất định nào đó mà thôi. Điều này để đảm bảo rằng các tế bào chỉ được vận chuyển đến một nơi mà chúng buộc phải hoàn thành chức năng sinh học của mình ở đó.

Những quá trình này có sự liên quan rất lớn đến y học. Chẳng hạn như, hồng cầu bị ảnh hưởng bởi bệnh sốt rét sẽ bám vào thành mạch máu để "trốn thoát" khỏi việc bị tiêu diệt trong lá lách và bạch cầu "tuần tra" sẽ gắn chặt với thành mạch máu để tìm kiếm các vật thể lạ ở trong mô ngay cạnh đó. Các "tế bào kết dính lang thang" này còn bao gồm cả tế bào gốc, tế bào di chuyển từ tủy xương đến mô đích của chúng, và cả tế bào ung thư, tế bào gây di căn trong cơ thể.

Để hiểu các quá trình này rõ hơn, thì cần phải thấy được và theo dõi được quá trình tác động lẫn

nhau giữa thủy động lực và các mảng kết dính phân tử một cách chi tiết. Để làm được điều này, các nhà khoa học tại viện Max Planck (postdam, Đức) và trường đại học Heidelberg đã phát triển một mô hình máy tính mà mô hình này có thể theo dõi một cách hệ thống cách mà mật độ, kích cỡ và số lượng của các nhóm thụ quan ảnh hưởng đến sự kết dính của tế bào.

Thụ Quan (Ảnh: sci.uidaho.edu)

Trong hàng triệu các thử nghiệm bằng máy tính, các nhà khoa học phải xác minh được mức độ mà những yếu tố này ảnh hưởng đến thời gian mà một mảng kết dính phải tồn tại để có thể tìm thấy một “người bạn” trên mô đích trong khi máu đang vận chuyển các tế bào theo nguyên tắc thủy động lực. Các tính toán này rất phức tạp bởi vì các nhà khoa học phải tính toán đến hàng trăm các mảng kết dính cho mỗi tế bào.

Và các mô phỏng ban đầu nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ máu chảy lên sự kết dính tế bào đã cho thấy rằng, tốc độ máu chảy càng nhanh thì các tế bào tìm thấy những “người bạn” kết dính của mình càng nhanh bởi vì các tế bào có thể “quét” qua một khu vực rộng lớn hơn nhờ vào tốc độ chảy nhanh của máu.

Các nhà khoa học sau đó đã thay đổi mật độ của các mảng dính và xác minh được rằng: ở trên mức ngưỡng là một vài trăm vùng thụ quan trên mỗi tế bào thì sẽ không có sự gia tăng tốc độ kết dính tế bào hơn nữa bởi vì bắt đầu từ ngưỡng đó thì bán kính ảnh hưởng của các mảng kết dính sẽ nằm chồng lên nhau do chuyển động nhiệt ngẫu nhiên của chúng.

Kết quả cũng tương tự như vậy đối với kích cỡ của các vùng kết dính, tuy kích thước này dĩ nhiên có vai trò ít quan trọng hơn trong việc đem lại sự kết dính có hiệu quả.

Tuy nhiên, khi thay đổi độ cao mà các mảng kết dính nhô ra khỏi màng tế bào đã mang lại những kết quả hết sức ngạc nhiên, đó là: chỉ cần độ cao này tăng lên một chút ít thôi thì cũng làm cho tốc độ kết dính tăng lên rất nhanh.

Các bạch cầu sử dụng cách này bằng cách phủ lên chúng hàng trăm các vật nhô ra gọi là vi nhung mao (microvilli), nhô ra khỏi bề mặt tế bào khoảng 350 nanomet – gần đến 4% đường kính của tế bào. Các hồng cầu bị ảnh hưởng bởi bệnh sốt rét cũng sử dụng chiến thuật “gai nhím này”. Chúng có các “bướu” có chiều cao 20 nanomet nhô lên tính từ bề mặt của tế bào.

Các nhà khoa học đang hoài nghi rằng các mô phỏng của họ đã giúp họ phát hiện ra quy tắc thiết kế sinh học chung, một quy tắc cũng xuất hiện trong các trường hợp thủy động lực khác – đối với vi khuẩn chẳng hạn: chúng tụ tập trong các thiết bị y khoa thông qua các nơi mà chất lỏng chảy qua như là ống thông đường tiêu hay các dụng cụ thăm tách.

Trong tương lai, phần mềm mà các nhà khoa học phát triển có thể cho phép các nghiên cứu như thế này được quan sát một cách kỹ lưỡng hơn bất cứ lúc nào trước đây và sẽ là một bước tiến trên con đường tiến đến sinh học “máy tính”.

T.V