

Chuyên đề: Miễn dịch thu được và Bảo vệ cơ thể

Hệ miễn dịch là hệ thống phòng thủ tự nhiên của cơ thể, giúp chống lại các tác nhân gây bệnh như vi khuẩn, virus, nấm và kí sinh trùng. Miễn dịch được chia thành hai loại chính: miễn dịch không đặc hiệu (tự nhiên, bẩm sinh) và miễn dịch đặc hiệu (thu được, thích ứng). Bài viết này tập trung vào **Miễn dịch thu được**, cơ chế phòng vệ tinh vi và hiệu quả nhất của cơ thể.

I. Các khái niệm cơ bản trong miễn dịch thu được

1. Miễn dịch thu được (Miễn dịch đặc hiệu)

Là khả năng của cơ thể tạo ra các đáp ứng miễn dịch đặc hiệu chống lại một kháng nguyên cụ thể sau khi đã tiếp xúc với kháng nguyên đó. Đây là tuyến phòng thủ thứ ba, hoạt động sau khi miễn dịch không đặc hiệu thất bại.

Đặc điểm:

- **Tính đặc hiệu (Specificity):** Mỗi đáp ứng miễn dịch chỉ chống lại một loại kháng nguyên nhất định đã gây ra nó. Ví dụ, kháng thể chống virus sởi không có tác dụng với virus cúm.
- **Tính đa dạng (Diversity):** Có khả năng nhận biết và phản ứng với hàng triệu loại kháng nguyên khác nhau.
- **Trí nhớ miễn dịch (Memory):** Sau lần tiếp xúc đầu tiên, hệ miễn dịch sẽ "ghi nhớ" kháng nguyên. Khi tái nhiễm, đáp ứng miễn dịch sẽ diễn ra nhanh hơn, mạnh hơn và hiệu quả hơn. Đây là nguyên tắc của việc tiêm chủng.

- **Khả năng phân biệt "cái của mình" và "cái không phải của mình" (Self/non-self recognition):** Hệ miễn dịch có khả năng nhận diện và tấn công các tác nhân lạ (non-self) trong khi dung nạp, không tấn công các tế bào và mô của chính cơ thể (self).

2. Kháng nguyên (Antigen - Ag)

Là những phân tử lạ đối với cơ thể, có khả năng kích thích cơ thể tạo ra đáp ứng miễn dịch đặc hiệu chống lại chính nó. Hầu hết kháng nguyên là protein hoặc polysaccharide.

Cấu trúc: Trên bề mặt kháng nguyên có các vùng đặc hiệu gọi là **epitope** (quyết định kháng nguyên). Mỗi epitope sẽ liên kết với một kháng thể hoặc một thụ thể tế bào T tương ứng. **Ví dụ về kháng nguyên:**

- Vỏ protein của virus (ví dụ: protein gai của SARS-CoV-2).
- Thành tế bào của vi khuẩn (ví dụ: peptidoglycan).
- Độc tố do vi khuẩn tiết ra (ví dụ: độc tố uốn ván).
- Các phân tử trên bề mặt tế bào lạ (ví dụ: tế bào máu khác nhóm, tế bào ghép tạng).

3. Kháng thể (Antibody - Ab) hay Globulin miễn dịch (Immunoglobulin - Ig)

Là các phân tử protein đặc hiệu do tế bào lympho B (cụ thể là tương bào) sản xuất ra để đáp ứng với sự có mặt của kháng nguyên. Kháng thể lưu hành trong máu và các dịch thể khác.

Cấu trúc: Hình chữ Y, gồm 4 chuỗi polypeptide: 2 chuỗi nặng (H) và 2 chuỗi

nhẹ (L) liên kết với nhau bằng các cầu nối disulfide. Mỗi kháng thể có 2 vị trí liên kết kháng nguyên (vùng biến đổi - V) giống hệt nhau, có cấu trúc không gian phù hợp để gắn đặc hiệu vào epitope của kháng nguyên. **Chức năng:**

- **Trung hòa:** Kháng thể bao bọc kháng nguyên (virus, độc tố), ngăn chúng bám vào tế bào đích.
- **Ngưng kết:** Làm verklump các kháng nguyên hữu hình (vi khuẩn, tế bào) thành đám lớn, dễ dàng cho đại thực bào tiêu diệt.
- **Hoạt hóa bổ thể:** Khi kháng thể gắn vào kháng nguyên, nó kích hoạt hệ thống bổ thể (một nhóm protein trong huyết tương) gây tan vỡ tế bào mang kháng nguyên.

II. Các tế bào chính tham gia đáp ứng miễn dịch đặc hiệu

Tế bào lympho là "nhân vật chính" trong miễn dịch thu được, bao gồm tế bào lympho B và tế bào lympho T.

1. Tế bào Lympho B

- **Nguồn gốc:** Sinh ra và trưởng thành tại tủy xương (Bone marrow).
- **Vai trò:** Là tác nhân chính của **miễn dịch thể dịch**. Khi được hoạt hóa, chúng biệt hóa thành tương bào (plasma cell) để sản xuất hàng loạt kháng thể và tế bào B ghi nhớ (memory B cell).
- **Cơ chế hoạt động:** Mỗi tế bào B có các thụ thể (BCR) trên bề mặt, đặc hiệu cho một loại kháng nguyên. Khi kháng nguyên phù hợp gắn vào BCR, tế bào B nuốt và xử lý kháng nguyên, sau đó trình diện mảnh kháng nguyên trên bề mặt. Tế bào T hỗ trợ sẽ nhận diện và kích hoạt tế bào B, làm nó phân chia và

biệt hóa.

- **Ví dụ:** Khi vi khuẩn phế cầu xâm nhập vào máu, tế bào B có thụ thể đặc hiệu sẽ nhận diện, được hoạt hóa và biệt hóa thành tương bào. Tương bào sản xuất lượng lớn kháng thể IgG và IgM vào máu, các kháng thể này sẽ gắn vào vi khuẩn, giúp đại thực bào dễ dàng tiêu diệt chúng.

2. Tế bào Lympho T

- **Nguồn gốc:** Sinh ra ở tủy xương nhưng trưởng thành tại tuyến ức (Thymus).
- **Vai trò:** Là tác nhân chính của **miễn dịch qua trung gian tế bào**.
- **Phân loại và chức năng:**
 1. **Tế bào T độc (Tc - Cytotoxic T cells):** Có khả năng nhận diện và tiêu diệt trực tiếp các tế bào của cơ thể đã bị nhiễm virus, vi khuẩn nội bào hoặc các tế bào ung thư. Chúng tiết ra perforin làm thủng màng tế bào đích và granzyme gây chết tế bào theo chương trình.
 2. **Tế bào T hỗ trợ (Th - Helper T cells):** Đóng vai trò "nhạc trưởng" của hệ miễn dịch. Khi được hoạt hóa, chúng tiết ra các cytokine để hoạt hóa và điều hòa hoạt động của cả tế bào B, tế bào T độc và đại thực bào.
 3. **Tế bào T ghi nhớ (Tm - Memory T cells):** Tồn tại lâu dài trong cơ thể sau lần nhiễm trùng đầu tiên, giúp tạo ra đáp ứng miễn dịch nhanh và mạnh hơn ở lần tái nhiễm.
- **Ví dụ:** Khi virus cúm xâm nhập và nhân lên bên trong tế bào biểu mô đường hô hấp, các mảnh protein của virus sẽ được trình diện trên bề mặt tế bào nhiễm. Tế bào T độc sẽ nhận diện và tiêu diệt các tế bào nhiễm này, ngăn

chặn sự lây lan của virus. Đồng thời, tế bào T hỗ trợ sẽ kích thích tế bào B sản xuất kháng thể chống lại virus cúm đang lưu hành tự do.

III. Các loại hình đáp ứng miễn dịch thu được

Tiêu chí	Miễn dịch thể dịch	Miễn dịch qua trung gian tế bào
Tác nhân chính	Tế bào Lympho B và Kháng thể (do tương bào tiết ra).	Tế bào Lympho T (chủ yếu là T độc và T hỗ trợ).
Đối tượng tấn công	Các kháng nguyên ngoại bào: vi khuẩn, độc tố, virus... lưu hành tự do trong máu, dịch thể.	Các tế bào của cơ thể đã bị nhiễm tác nhân gây bệnh nội bào (virus, vi khuẩn) hoặc tế bào ung thư, tế bào ghép lạ.
Cơ chế	Kháng thể do tương bào tiết ra sẽ tìm, gắn đặc hiệu và vô hiệu hóa kháng nguyên.	Tế bào T độc trực tiếp tiếp xúc và tiêu diệt tế bào đích.
Ví dụ	Cơ thể sản xuất kháng thể chống lại độc tố của vi khuẩn uốn ván.	Cơ thể tiêu diệt các tế bào gan bị nhiễm virus viêm gan B.

IV. Phân loại miễn dịch thu được

Dựa vào nguồn gốc của kháng thể/tế bào miễn dịch, miễn dịch thu được được chia thành 2 loại chính: miễn dịch chủ động và miễn dịch bị động.

1. Miễn dịch chủ động (Active Immunity)

Là loại miễn dịch do chính cơ thể tạo ra sau khi tiếp xúc với kháng nguyên. Cơ thể tự sản xuất kháng thể và tế bào lympho T đặc hiệu.

Đặc điểm: Xuất hiện chậm sau khi tiếp xúc kháng nguyên nhưng tồn tại lâu dài, bền vững và có trí nhớ miễn dịch.

• Miễn dịch chủ động tự nhiên:

- **Cơ chế:** Có được sau khi cơ thể bị mắc một bệnh truyền nhiễm nào đó và tự khỏi.
- **Ví dụ 1:** Một người đã từng mắc bệnh thủy đậu sẽ có miễn dịch suốt đời với bệnh này. Lần sau, nếu virus thủy đậu xâm nhập, các tế bào ghi nhớ sẽ nhanh chóng tạo ra đáp ứng miễn dịch mạnh mẽ để tiêu diệt virus trước khi gây bệnh.
- **Ví dụ 2:** Sau khi khỏi bệnh sởi, cơ thể tạo ra miễn dịch chủ động tự nhiên, bảo vệ khỏi việc tái nhiễm trong tương lai.

• Miễn dịch chủ động nhân tạo:

- **Cơ chế:** Có được do chủ động đưa kháng nguyên đã được làm yếu hoặc bất hoạt vào cơ thể thông qua việc tiêm chủng (vaccine).
- **Ví dụ 1:** Tiêm vaccine phòng bệnh bại liệt. Vaccine chứa virus bại liệt đã bất hoạt, không có khả năng gây bệnh nhưng vẫn đủ để kích thích hệ miễn dịch sản xuất kháng thể và tế bào ghi nhớ, tạo ra sự bảo vệ lâu dài.
- **Ví dụ 2:** Trẻ em được tiêm vaccine 6 trong 1 để phòng các bệnh: bạch hầu, ho gà, uốn ván, bại liệt, viêm gan B và các bệnh do Haemophilus

influenzae týp b (Hib).

2. Miễn dịch bị động (Passive Immunity)

Là loại miễn dịch có được do cơ thể nhận kháng thể có sẵn từ một cơ thể khác, mà không phải tự sản xuất.

Đặc điểm: Tác dụng nhanh, tức thời nhưng không bền vững, không tạo ra trí nhớ miễn dịch vì cơ thể không tự sản xuất kháng thể và tế bào B, T ghi nhớ không được hình thành.

- **Miễn dịch bị động tự nhiên:**

- **Cơ chế:** Kháng thể được truyền tự nhiên từ mẹ sang con.
- **Ví dụ 1:** Trong giai đoạn mang thai, kháng thể IgG của mẹ đi qua nhau thai vào máu của thai nhi, giúp bảo vệ em bé trong những tháng cuối thai kỳ và những tháng đầu sau sinh.
- **Ví dụ 2:** Sau khi sinh, trẻ bú sữa mẹ sẽ nhận được kháng thể IgA có trong sữa non và sữa mẹ. IgA giúp bảo vệ niêm mạc đường tiêu hóa và hô hấp của trẻ khỏi các tác nhân gây bệnh.

- **Miễn dịch bị động nhân tạo:**

- **Cơ chế:** Chủ động đưa kháng thể đặc hiệu (huyết thanh miễn dịch) vào cơ thể để chữa trị hoặc phòng bệnh khẩn cấp.
- **Ví dụ 1:** Một người bị chó dại cắn sẽ được tiêm huyết thanh kháng dại (chứa kháng thể chống virus dại). Các kháng thể này sẽ ngay lập tức trung hòa virus dại trước khi nó kịp tấn công hệ thần kinh.

- **Ví dụ 2:** Tiêm huyết thanh kháng độc tố uốn ván (SAT) cho người có vết thương sâu, bẩn, có nguy cơ nhiễm vi khuẩn uốn ván.

V. So sánh miễn dịch chủ động và miễn dịch bị động

Tiêu chí	Miễn dịch chủ động	Miễn dịch bị động
Nguồn gốc miễn dịch	Do chính cơ thể tạo ra sau khi tiếp xúc kháng nguyên (mắc bệnh hoặc tiêm vaccine).	Nhận kháng thể sẵn có từ bên ngoài (từ mẹ hoặc tiêm huyết thanh).
Thời gian xuất hiện	Chậm (cần thời gian để cơ thể sản xuất kháng thể).	Nhanh, gần như tức thời.
Thời gian tồn tại	Lâu dài, có thể suốt đời.	Ngắn, chỉ tồn tại trong vài tuần đến vài tháng.
Trí nhớ miễn dịch	Có. Cơ thể tạo ra tế bào ghi nhớ.	Không. Cơ thể không tạo ra tế bào ghi nhớ.
Mục đích	Phòng bệnh lâu dài.	Phòng bệnh/chữa bệnh khẩn cấp.