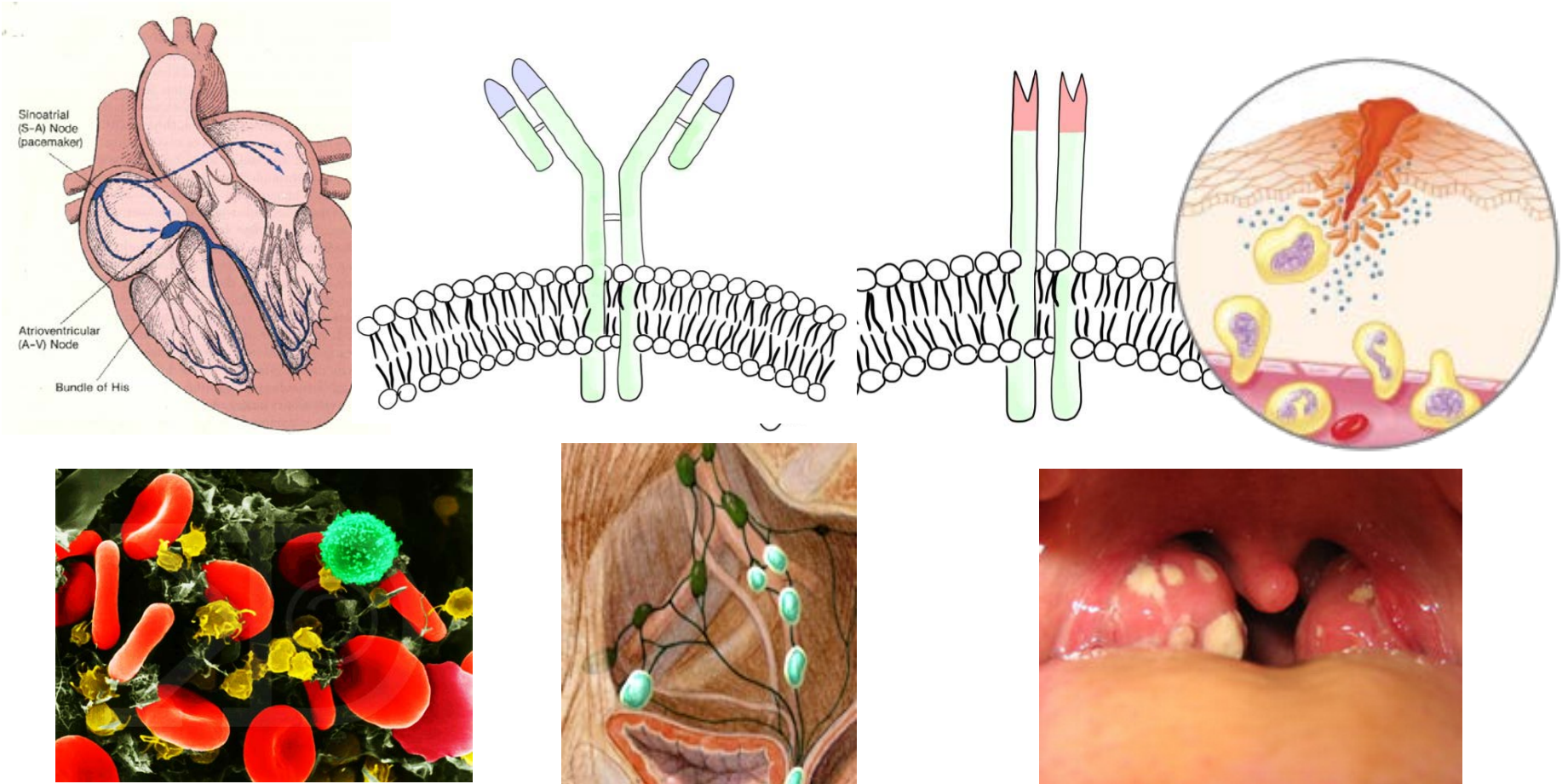


ภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Immunity)



ครูสุรัสวดี นิลกิจ

สาขาชีววิทยา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา

ภูมิคุ้มกันของร่างกาย (immune system)

กลไกในการป้องกันและทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเพื่อไม่ให้เกิดโรคหรือความผิดปกติที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

ส่วนประกอบของเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายแล้วทำให้ร่างกายมีปฏิกิริยาต่อต้านเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมเรียกว่า แอนติเจน (antigen) ร่างกายมีโครงสร้างและอวัยวะเพื่อช่วยในการป้องกัน ทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม

ร่างกายเรามีกลไกป้องกันการรุกรานทำลายจากสิ่งแปลกปลอม 2 แบบ คือ

1. Nonspecific defense mechanisms กลไกการทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ

1.1 First line of defense เป็นกลไกการป้องกันที่อยู่ภายนอกในร่างกาย เช่น ผิวหนัง และ mucous membrane ที่ทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ ท่อปัสสาวะและสืบพันธุ์

1.2 Second line of defense เป็นกลไกการป้องกันที่อยู่ภายในร่างกาย เมื่อสิ่งแปลกปลอมสามารถแทรกเข้าสู่ภายในร่างกายได้ เช่น การเกิด phagocytosis โดย

เม็ดเลือดขาว, การผลิต antimicrobial protein, inflammatory response

2. Specific defense mechanisms or third line of defense กลไกการทำลายสิ่ง

แปลกปลอมแบบจำเพาะ ได้แก่ การทำงานของ lymphocytes และการผลิต antibody

2.1 Humoral (antibody-mediated) immune response

2.2 Cell-mediated immune response

กลไกการทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ

Nonspecific defense mechanisms

The First Line of Defense

- ๘ ป้องกันการรุกรานจากสิ่งแปลกปลอมโดยผิวหนัง การหลั่งสารออกมาช่วย
การหลั่งสารจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน ซึ่งปกติมีค่า pH 3-5 ที่มีความเป็นกรดสูง
พอในการทำลาย microorganism
- ๘ ป้องกันโดย mucous membrane น้ำมูก
- ๘ การชำระล้างออกโดยน้ำลาย, น้ำตา และ mucous (มี lysozyme เป็น
ส่วนประกอบ) Lysozyme สามารถย่อยผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้หลายชนิด
- ๘ Gastric mucous ในกระเพาะมีความเป็นกรดสูง สามารถทำลายแบคทีเรียได้ดี

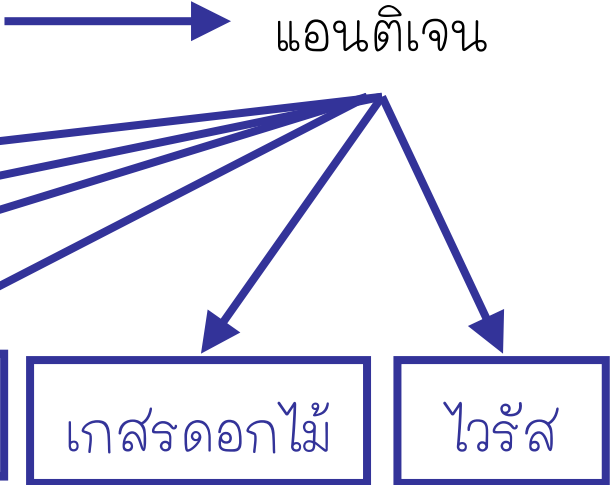
Antigen คือ

Immunity System

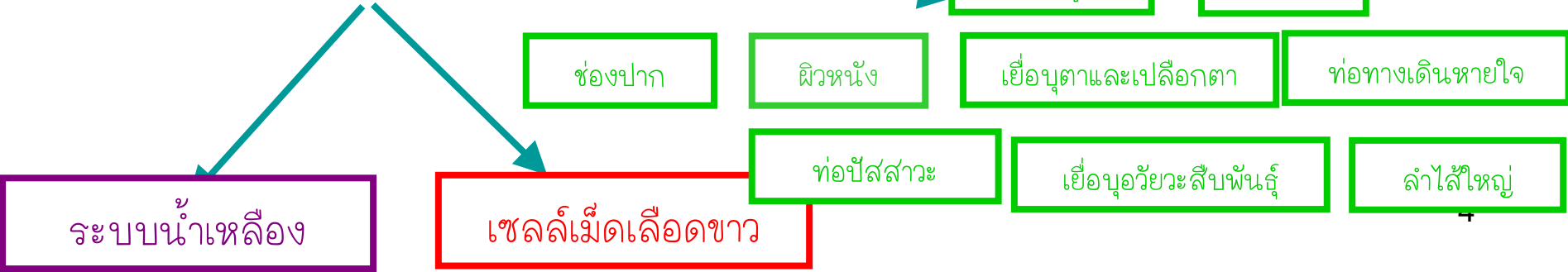
ระบบภูมิคุ้มกัน

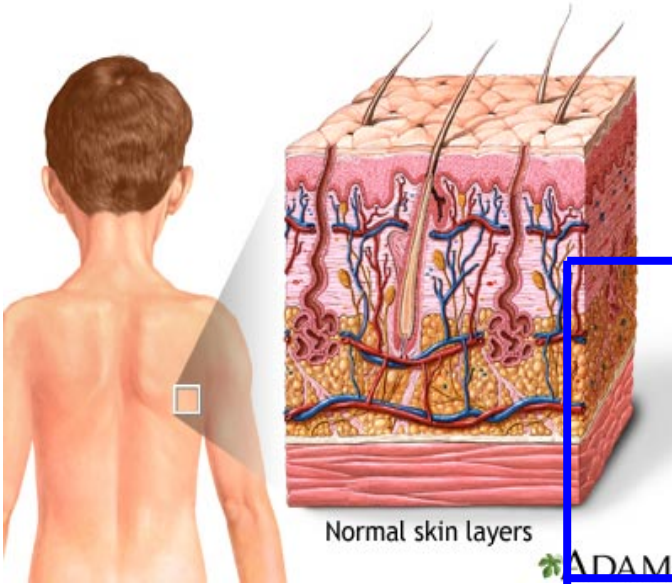
ระบบของร่างกายที่มีกลไกการป้องกันและทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอม

เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายแล้ว
ทำให้ร่างกายเกิดปฏิกิริยาต่อต้าน



กลไกการป้องกัน





ผิวหนัง

ด่านแรกที่ทำหน้าที่ป้องกันร่างกาย
จากเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม

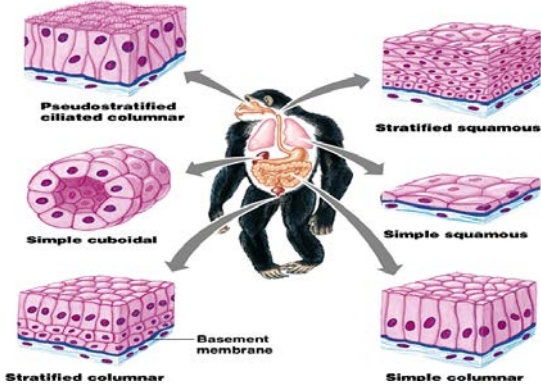
ผิวหนังไม่ฉีกขาด ไม่เป็นรอยแผล

กรดแลคติกที่ปนกับเหงื่อสามารถ
ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

แอนติเจนบางชนิดอาจเข้าสู่ร่างกาย
บริเวณต่อมเหงื่อ และรูขุมขน

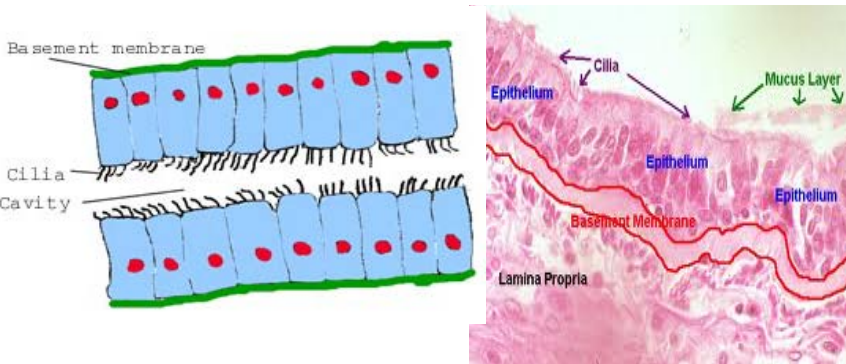
1) เยื่อบุผิว (epithellium)

ร่างกายจะมีสารที่เป็นเมือกเหนียวมาปกคลุมเยื่อบุผิว เพื่อดักจับ เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมก่อนเข้าสู่เซลล์



3) ทางเดินหายใจ

มีซิเลีย(cilia) ช่วยพัดโบกสิ่งแปลกปลอมที่ถูกดักไว้ด้วยเมือก ในหลอดลมออกไปทางปากและจมูก



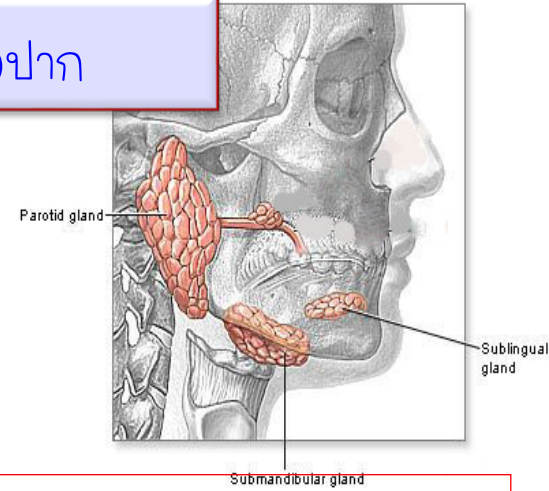
2) เยื่อบุตาและเปลือกตา

มีการสร้างสารที่มีเอนไซม์ที่สามารถย่อยผนังเซลล์ของแบคทีเรียเหนื่อ น้ำมัน น้ำมูก ช่วยในการชะล้างหรือทำให้เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมหลุดออกไปจากร่างกาย



ด้านที่หนึ่งผิวหนัง

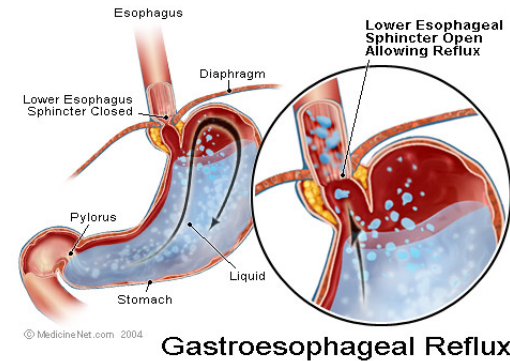
4) ปาก



มีน้ำลายซึ่งมีฤทธิ์เป็นเบส ทำให้เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมถูกทำลายก่อนเข้าสู่ทางเดินอาหาร

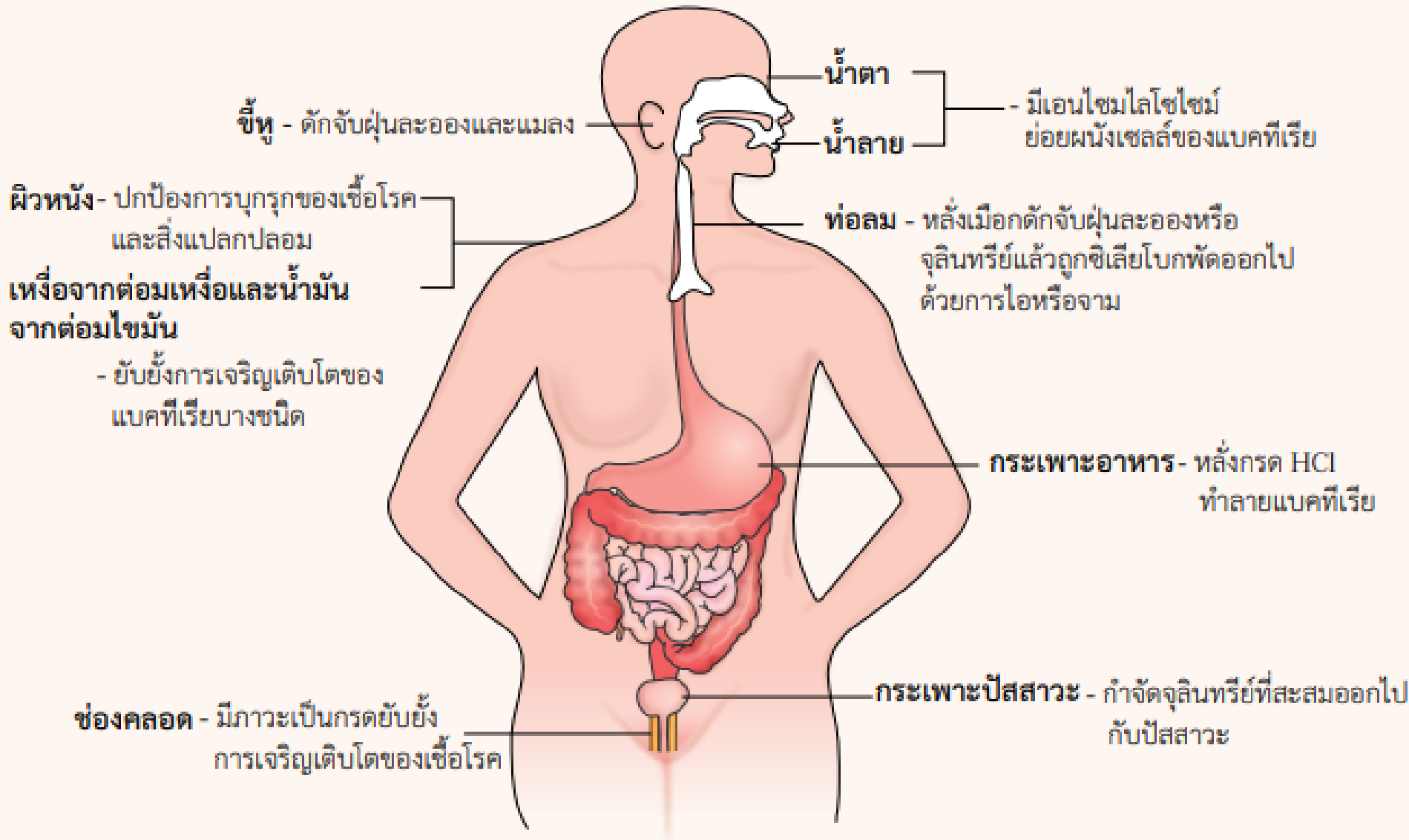
มีความเป็นกรดสูง(กรดไฮโดรคลอริกHCl) ทำให้เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ทางเดินอาหารบางส่วนถูกทำลาย

5) กระเพาะอาหาร



© MedicineNet.com 2004

First line of defense



ด่านที่สอง แนวป้องกันโดยทั่วไป (Second line of defense)

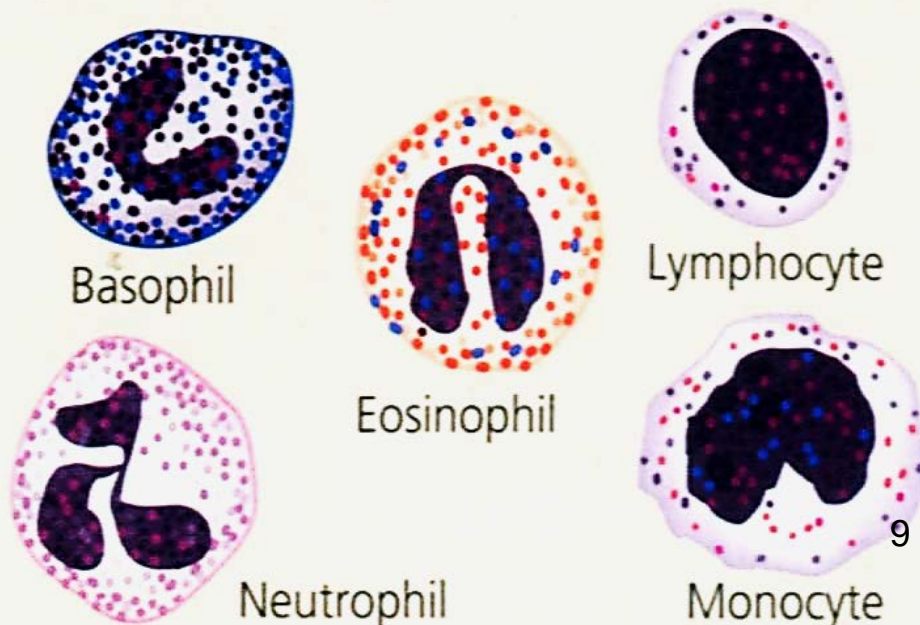
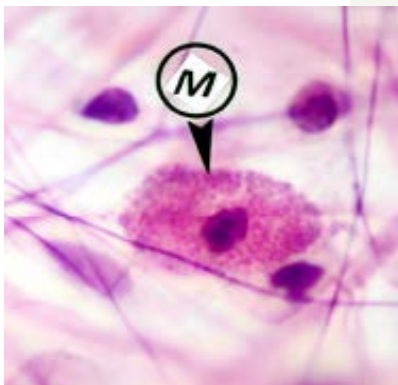


1.2 **Second line of defense** เป็นกลไกการป้องกันที่อยู่ภายในร่างกาย เมื่อสิ่งแปลกปลอมสามารถแทรกเข้าสู่ร่างกายได้ เช่น การเกิด phagocytosis โดยเม็ดเลือดขาว, การผลิต antimicrobial protein, inflammatory response

เซลล์เม็ดเลือดขาว (leukocyte)

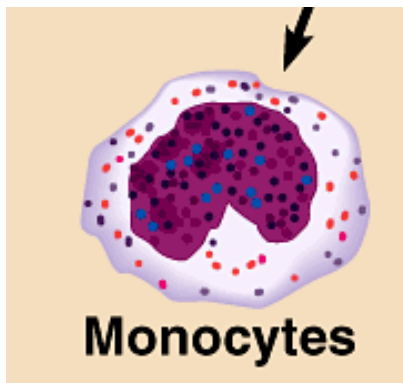
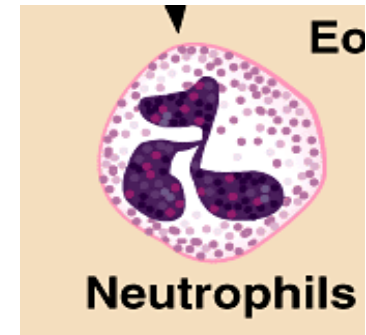
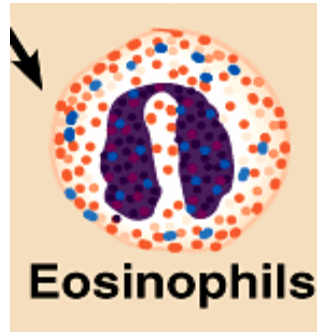
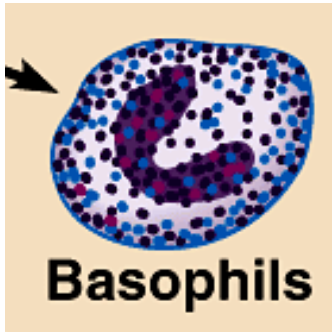
เป็นแนวป้องกันในการป้องกัน ต่อด้าน เชื้อโรค และสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายทุกชนิดโดยไม่เฉพาะเจาะจง

เซลล์แมสต์ (Mast Cell)
มีรูปร่างกลมหรือรี ภายในไซโทพลาสซึม มีแกรนูล ทำหน้าที่หลั่งสารบางชนิดที่เป็นสื่อกลางที่ทำให้เกิดการอักเสบ และหลังฮิสตามีนทำให้เกิดอาการแพ้



เซลล์เม็ดเลือดขาวจำแนกตามแกรนูลในcytoplasm แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

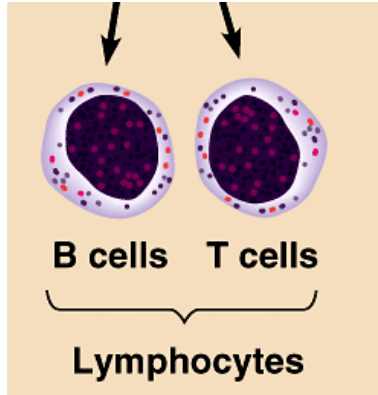
1. แกรนูโลไซต์(granulocyte) มีเม็ดแกรนูลเล็กๆภายในไซโทพลาสซึม ได้แก่ เบโซฟิล อีโอซิโนฟิล และนิวโทรฟิล



โมโนไซต์ (monocyte) นิวเคลียสรูปเกือกม้า เป็นเม็ดเลือดขาวที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบ.....

เซลล์เม็ดเลือดขาวจำแนกตามแกรนูลในcytoplasm แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

2. อะแกรนูลocyte (agranulocyte) ไม่มีเม็ดเล็ก ๆ ในไซโทพลาสซึม



ลิมโฟไซต์ (lymphocyte) มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ สร้างแอนติบอดี ทำลายสิ่งแปลกปลอม B-cell T-cell (ทำลายสิ่งแปลกปลอมในด้านที่สาม |

เซลล์เม็ดเลือดขาว (leukocyte)

กลุ่มชนิดที่กำจัดต่อต้านสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะเจาะจง

ได้แก่.....

หน้าที่.....

โดยวิธี.....ได้แก่ เม็ดเลือดขาวชนิด

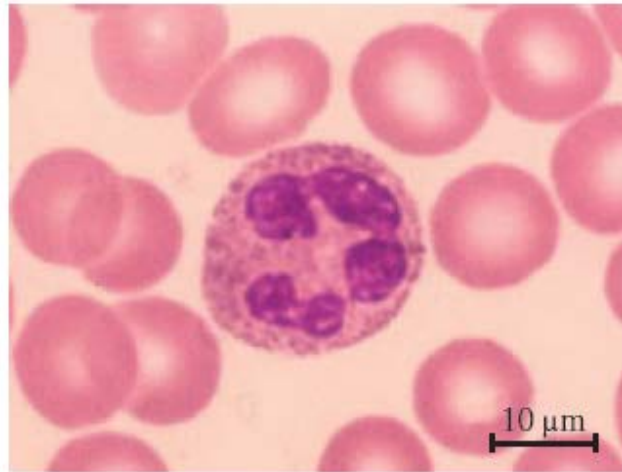
เมื่อเกิดบาดแผลสิ่งที่สังเกตเห็นได้ คือ

เลือดจะไหลออกมาเนื่องจากหลอดเลือดฝอยถูกทำลาย หรือบางครั้งอาจเกิดอาการบวมแดงและอุณหภูมิบริเวณบาดแผลสูงขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่เนื้อเยื่อ

ลองคิด

- ❖ กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะนี้เรียกว่าอะไร
- ❖ เพราะเหตุใดจึงมักเกิดลักษณะดังกล่าวเมื่อเกิดบาดแผลขึ้นตามร่างกาย

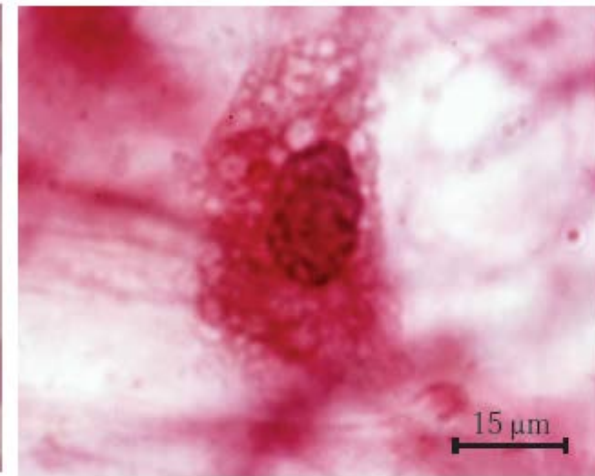
ฟาโกไซต์ (phagocyte)



นิวโทรฟิล (neutrophil)



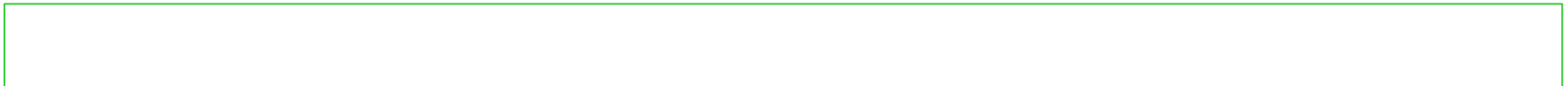
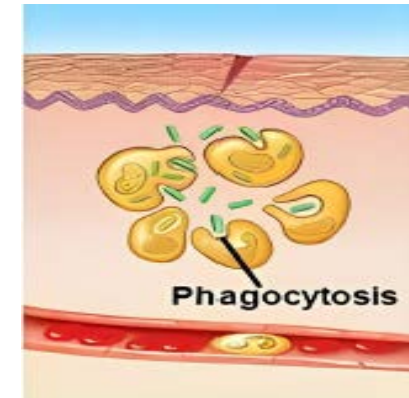
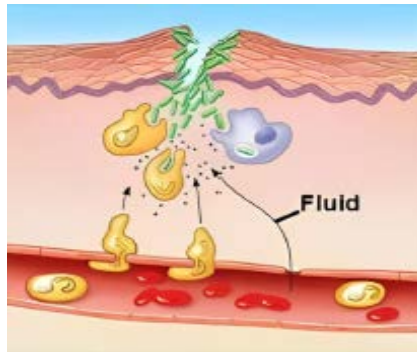
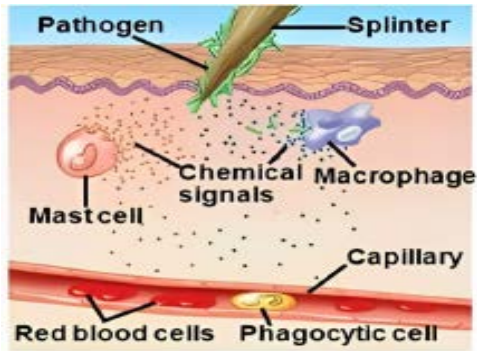
โมโนไซต์ (monocyte)



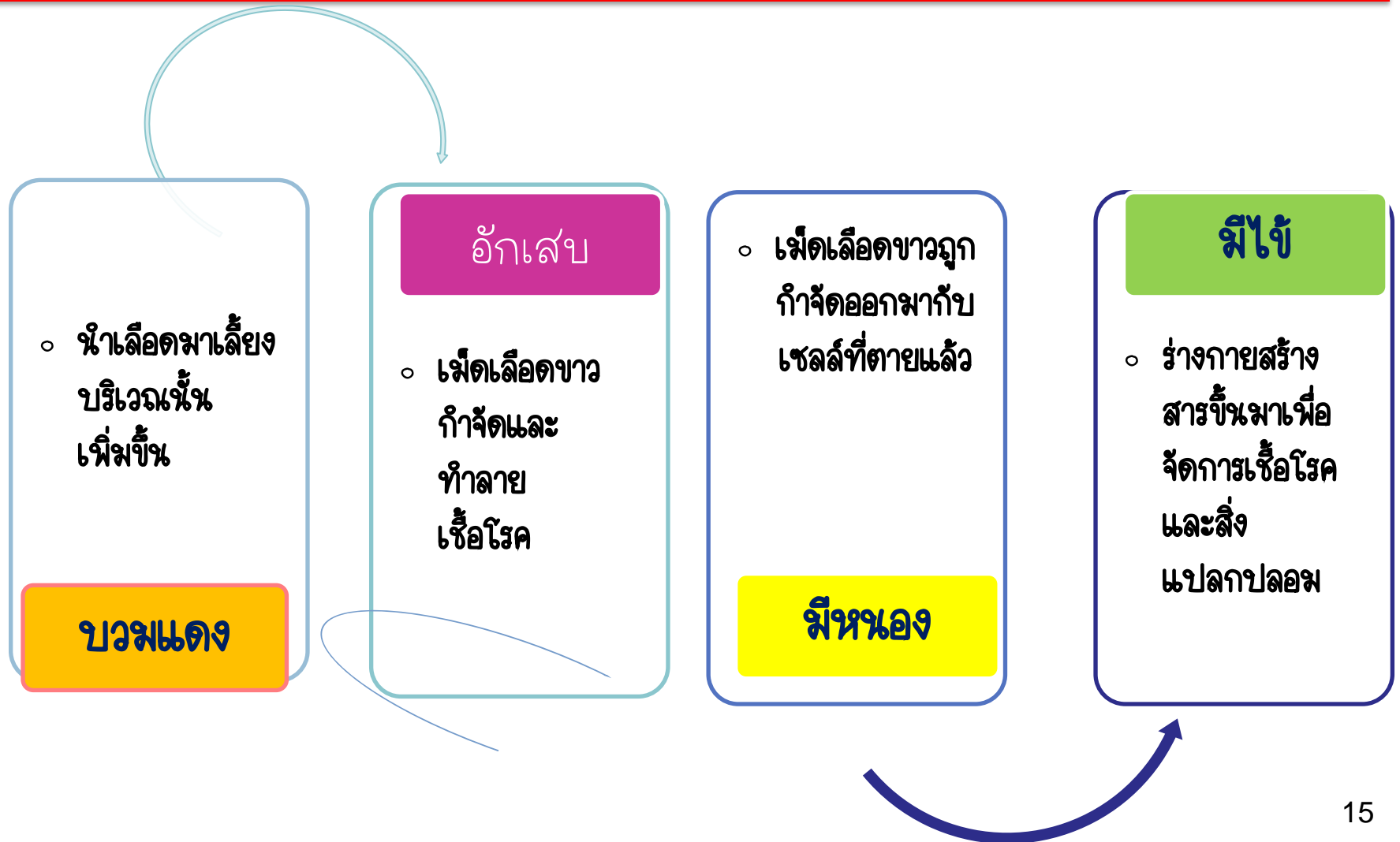
แมโครฟาจ (macrophage)

ด่านที่สอง แนวป้องกันโดยทั่วไป

- เซลล์ที่ทำหน้าที่จับกินทำลายจุลินทรีย์อย่างไร้จำเพาะเจาะจงของด่านป้องกันนี้ คือ



บวมแดง อักเสบ มีหนอง

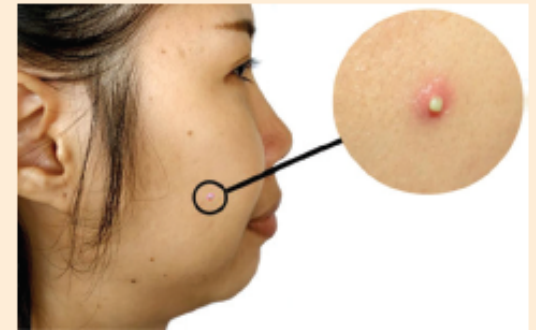




เชื่อมโยงสุขภาพ

สิว เกิดจากต่อมไขมันซึ่งทำหน้าที่หลั่งน้ำมันที่เรียกว่า ซีบัม (sebum) ที่บริเวณรูขุมขนอุดตัน โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นตุ่มขนาดเล็กนูนขึ้นมา และมักพบของเหลวสีขาวขุ่นอยู่ภายใน เมื่อปล่อยทิ้งไว้จะแข็งเป็นก้อนซึ่งหลุดออกมาเอง แต่ถ้าต่อมไขมันถูกกระตุ้นหรือมีปัจจัยอื่น ๆ มาทำให้มีการหลั่งซีบัมออกมาเป็นปริมาณมาก จะทำให้บริเวณนั้นเหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่มีชื่อว่า *Propionibacterium acnes* ซึ่งปกติอาศัยอยู่ในรูขุมขน

เมื่อแบคทีเรียมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติจะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อที่อยู่ลึกลงไปและที่อยู่รอบ ๆ รูขุมขนเป็นบริเวณกว้าง กระตุ้นให้เกิดการอักเสบหรือที่เรียกว่า สิวอักเสบ มีลักษณะเป็นตุ่มบวมแดง มีอาการเจ็บปวด และอาจมีหนองปรากฏด้วย



สิวอักเสบ

ด่านที่สาม ระบบภูมิคุ้มกัน



1.3 Specific defense mechanisms

third line of defense

กลไกการทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ
ได้แก่ การทำงานของ lymphocytes และการ
ผลิต antibody

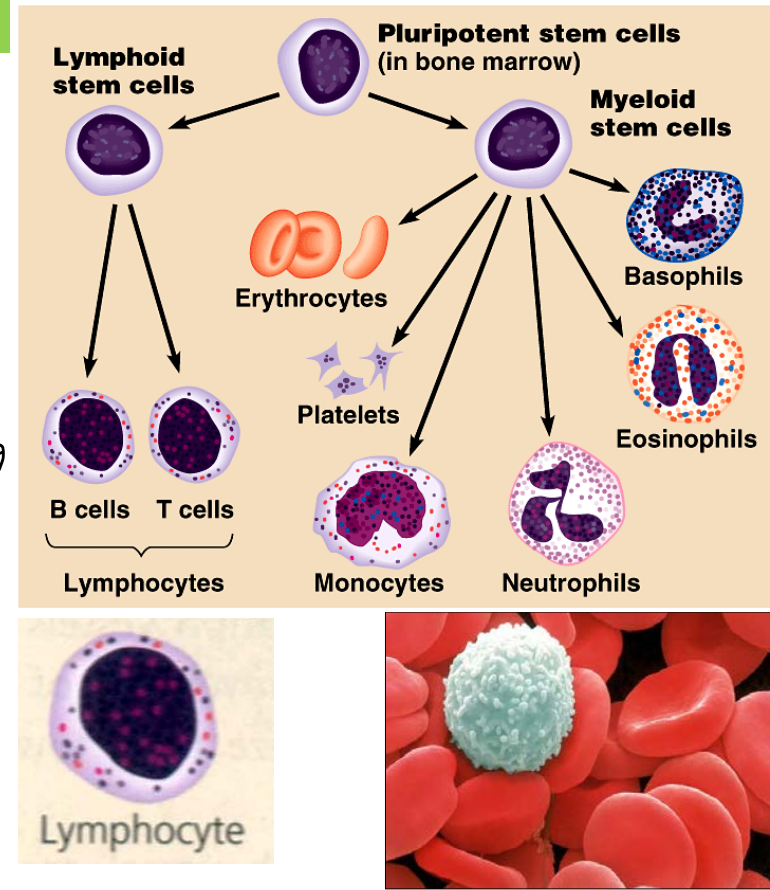
2.1 Humoral (antibody-mediated) immune
response HIR

2.2 Cell-mediated immune response CIMR

Antigen คือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าไปร่างกายแล้วกระตุ้นให้ร่างกาย
สร้างแอนติบอดี สารที่มีสมบัติเป็น antigen ได้จะต้องมีโมเลกุล
ใหญ่พอ เช่น โปรตีนที่มีขนาดใหญ่ โพลีแซคคาไรด์ที่อกซิจนจาก
แบคทีเรีย และแบคทีเรีย ดังนั้นจะเห็นว่าไวรัส ส่วนใหญ่ที่มี
โมเลกุลขนาดเล็ก จึงไม่มีสมบัติเป็น antigen

ด่านที่สาม คือ ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ

third line of defense



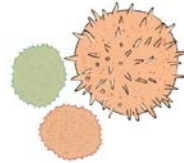
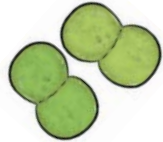
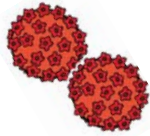
- ชนิดเซลล์ lymphocyte สร้าง antibody
- เซลล์เม็ดเลือดขาวที่มีขนาดเล็ก นิวเคลียสเกือบเต็มเซลล์ ทำหน้าที่ตอบสนองและทำลายสิ่งแปลกปลอม
- โดยจดจำลักษณะจำเพาะของสิ่งแปลกปลอมไว้
- เนื่องจากผิวเซลล์จะมีโปรตีนที่เป็นตัวรับที่จำเพาะต่อแอนติเจนต่าง ๆ มากมาย
- โดยปกติลิมโฟไซต์พบในระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน

ได้แก่ เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์

- เซลล์ที (T cell)
 - T-helper (Cd4+) cell, T cell cytotoxic (cd8+) , T-memory cell, **suppressor T cell**
- เซลล์บี (B cell)
 - B cell Plasma สร้าง antibody ,
 - B cell memory เช่น การได้รับเชื้อโรคอีสุกอีใส วัคซีน

Subpopulation ของ T-lymphocyte B-lymphocyte

helper T cell	ทำหน้าที่ช่วยกระตุ้น B-lymphocyte ในการสร้างแอนติบอดี และการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันชนิดผ่านเซลล์
suppressor T cell	ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ B lymphocyte และ T lymphocyte ไม่ให้ทำงานมากเกินไป
killer T cell (cytotoxic T-cell) lymphokines	ทำหน้าที่ฆ่าเซลล์มะเร็งและเซลล์ที่ติดเชื้อ หลั่ง lymphokines เพื่อใช้ในระบบ cell mediated immunity
memory T cell	ช่วยให้ killer T cell สามารถกำจัด target cell ได้ดีขึ้น และทำหน้าที่จดจำแอนติเจนต่างๆที่เคยเข้าสู่ร่างกายมาแล้ว
B cell Plasma,	สร้าง antibody
B cell memory	เช่น การได้รับเชื้อโรคอีสุกอีใส วัคซีน



สิ่ง

สิ่ง

แปลกปลอมที่กระตุ้นให้เกิดกลไกการต่อต้านหรือทำลาย
แปลกปลอมแบบจำเพาะ เรียกว่า แอนติเจน (antigen)

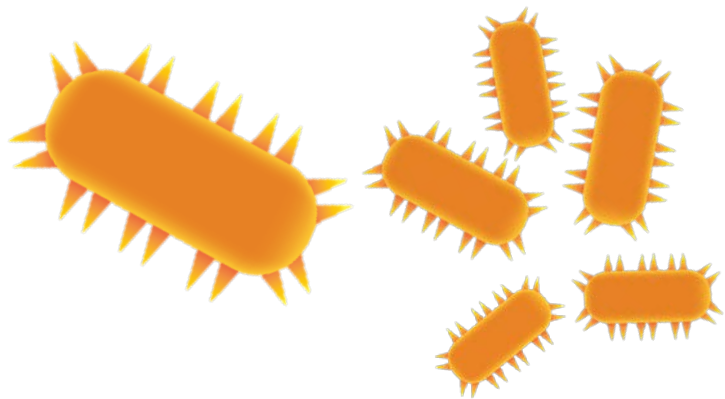
ลองคิด



แอนติเจนกระตุ้นให้เกิดการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะได้
อย่างไร



antigen (แบคทีเรีย)

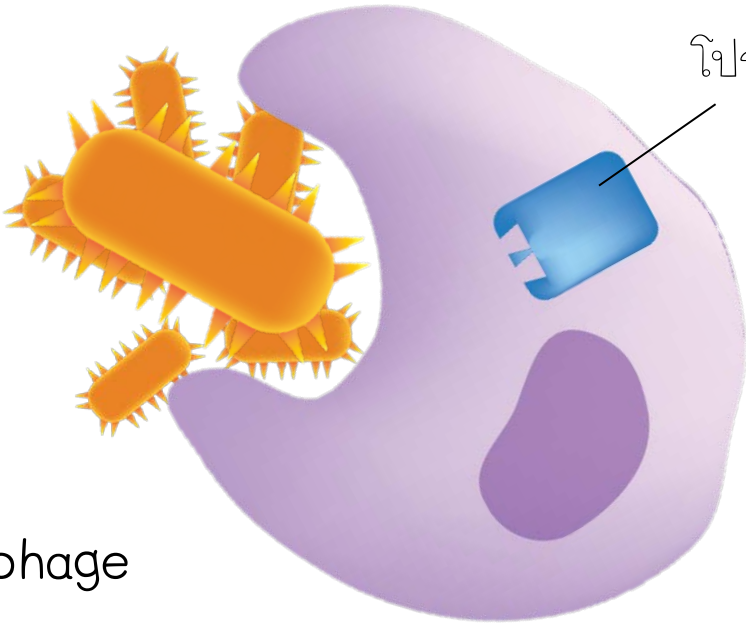


เซลล์นำเสนอแอนติเจน
(antigen presenting cell)



เซลล์นำเสนอแอนติเจน(antigen presenting cell)

phagocytosis



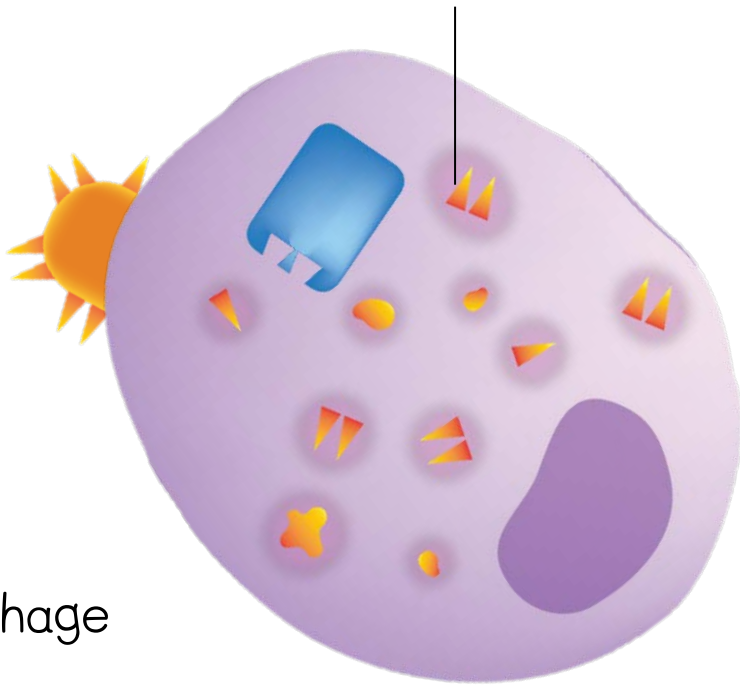
โปรตีนนำเสนอแอนติเจน

macrophage



เซลล์นำเสนอแอนติเจน
(antigen presenting cell)

ชิ้นส่วนแบคทีเรีย

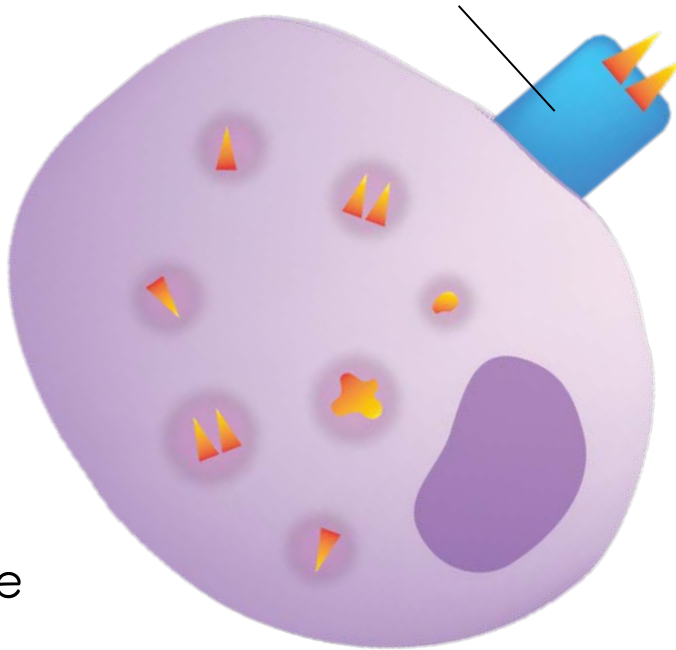


macrophage



เซลล์นำเสนอแอนติเจน
(antigen presenting cell)

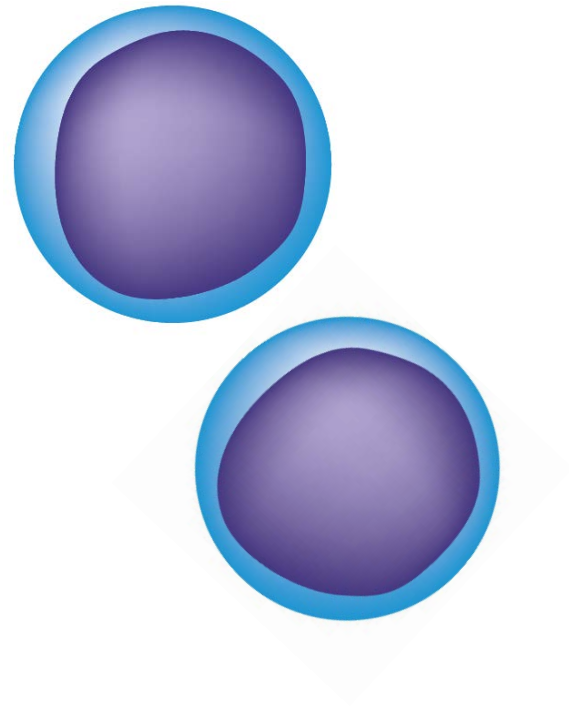
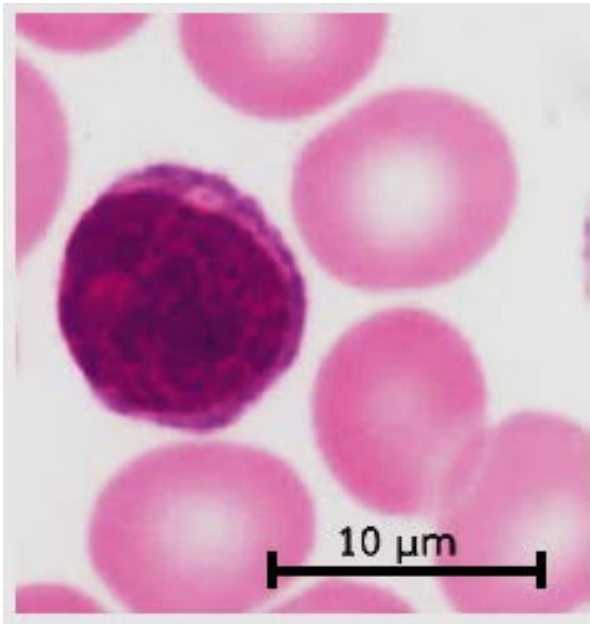
โปรตีนนำเสนอแอนติเจน



macrophage



ลิมโฟไซต์ (lymphocyte)



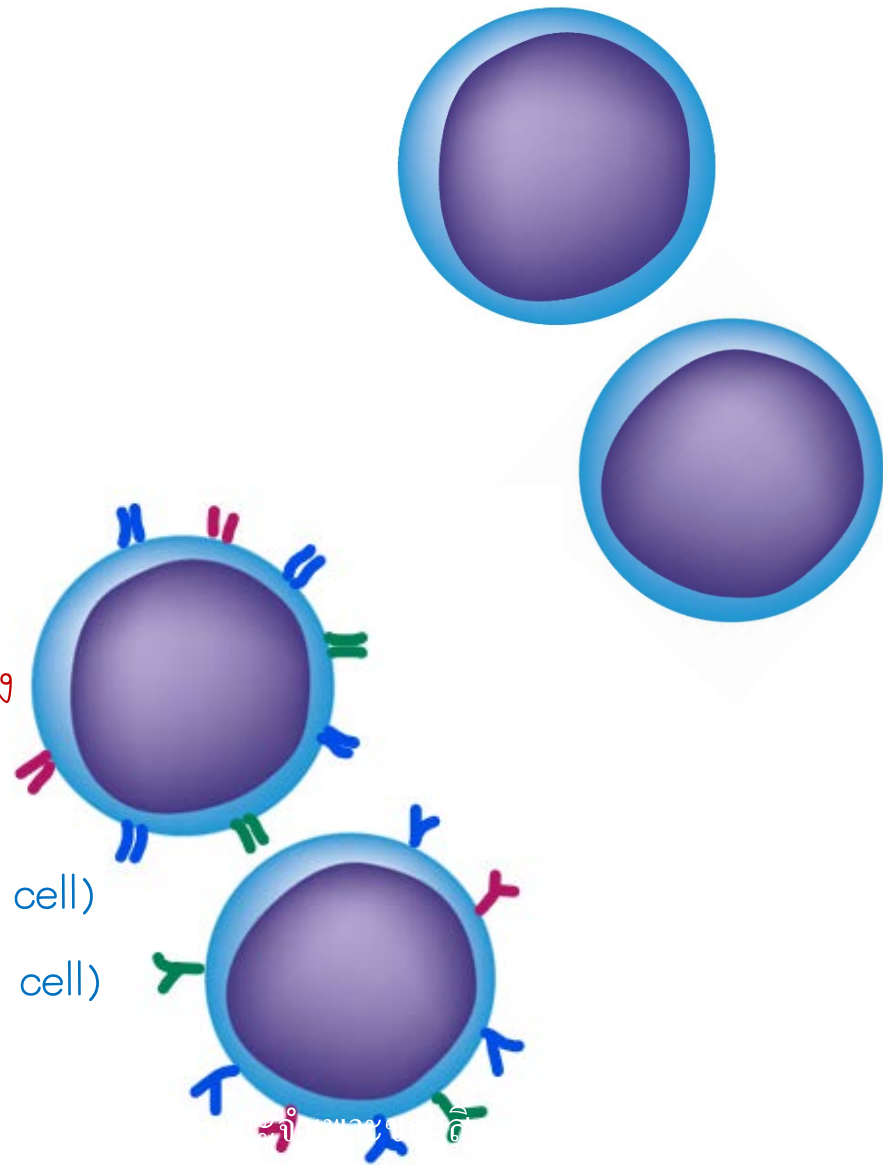
เอื้อเฟื้อรูปโดย ศ.ดร.ไพศาล สิทธิกรกุล

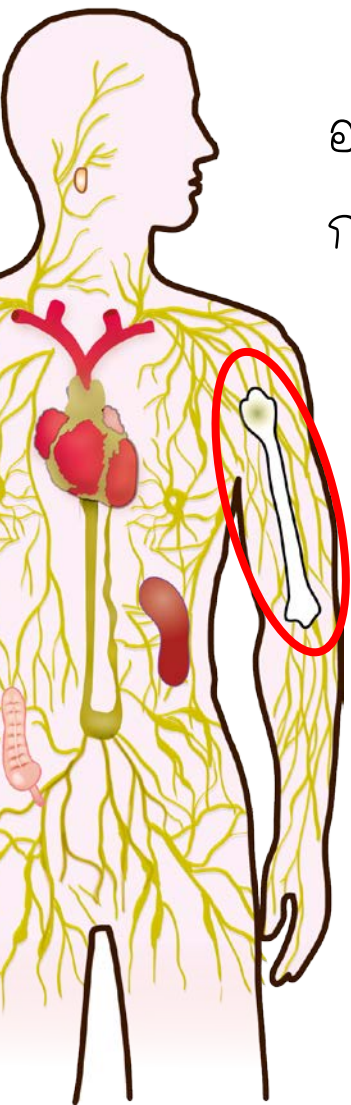
ลิมโฟไซต์ (lymphocyte)

- นิวเคลียสเกือบเต็มเซลล์
- โปรตีนที่ผิวเซลล์ที่จำเพาะต่อแอนติเจน
- พบในระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง
- ลิมโฟไซต์ที่สำคัญ คือ

ทีลิมโฟไซต์ (T lymphocyte) หรือ เซลล์ที (T cell)

บีลิมโฟไซต์ (B lymphocyte) หรือ เซลล์บี (B cell)





อวัยวะและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหรือ
การตอบสนองของลิมโฟไซต์

ไขกระดูก (bone marrow)



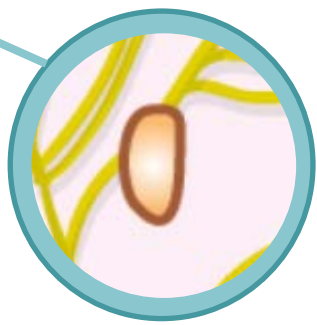
อวัยวะและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหรือ
การตอบสนองของลิมโฟไซต์



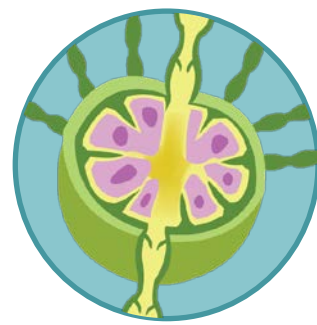
ไทมัส (thymus)



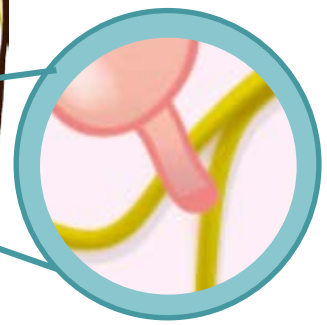
อวัยวะและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหรือ
การตอบสนองของลิมโฟไซต์



ทอนซิล



ต่อมน้ำเหลือง

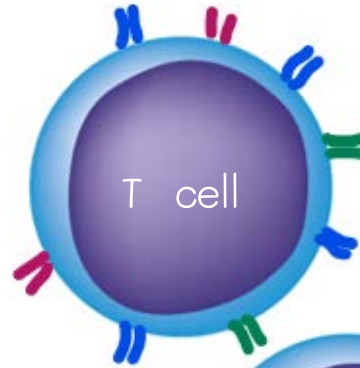


ไส้ติ่ง

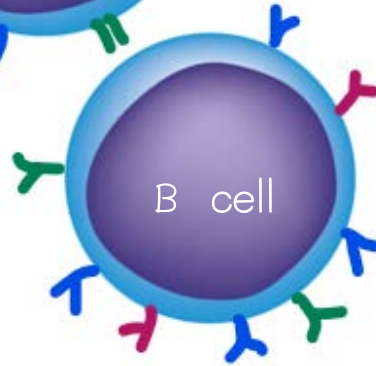
ม้าม

ลิมโฟไซต์ (lymphocyte)

เซลล์ที



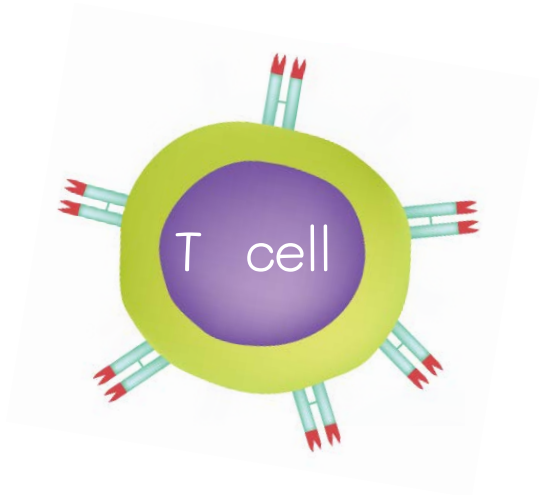
เซลล์บี



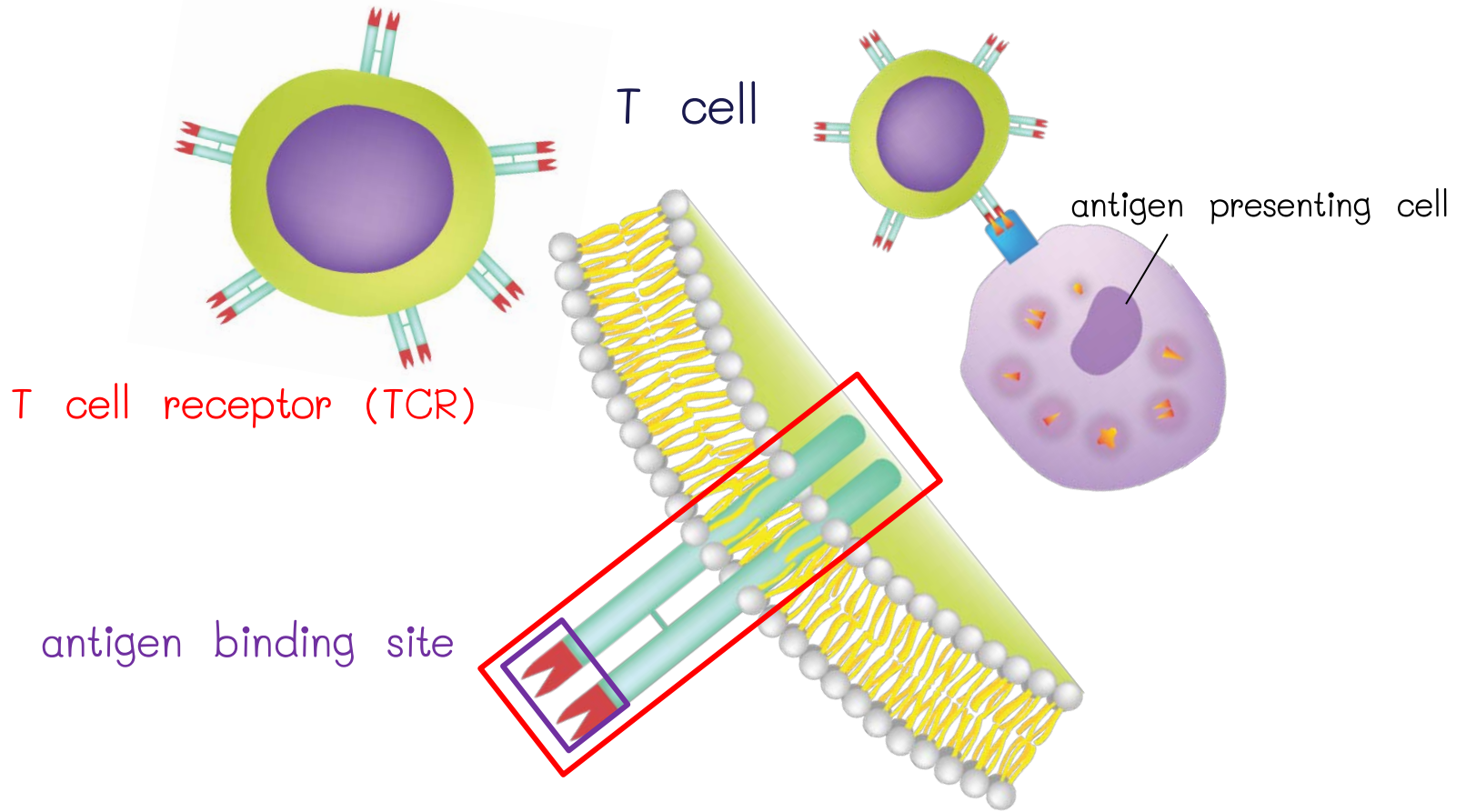
เซลล์ทีและเซลล์บีมีกลไกการทำงานอย่างไรจึงทำให้เกิดการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะได้



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที

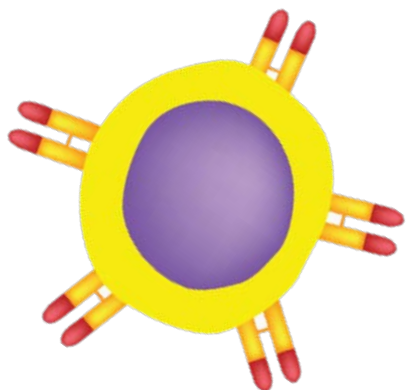
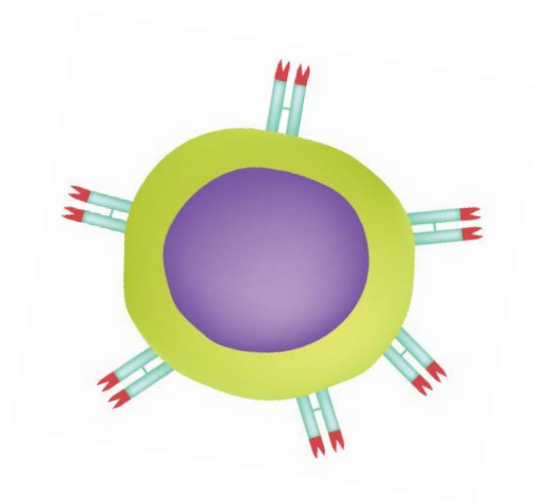


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที





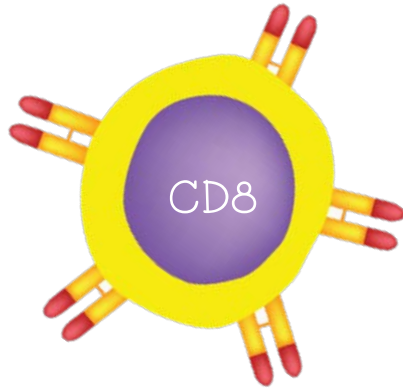
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที่
เซลล์ที่อยู่ในร่างกายมีหลายชนิด





กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที

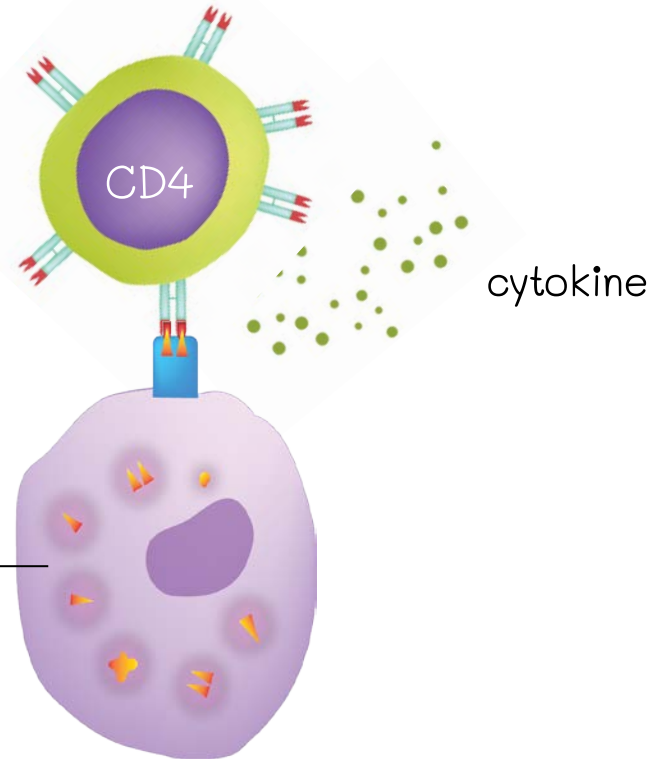
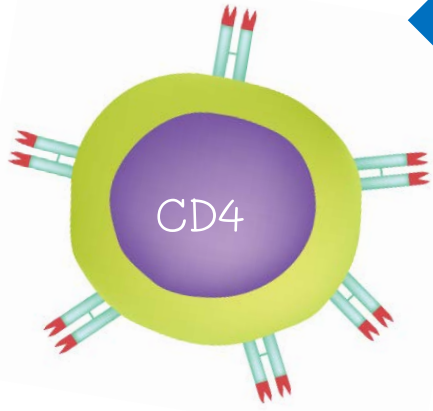
ในกรณี



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที



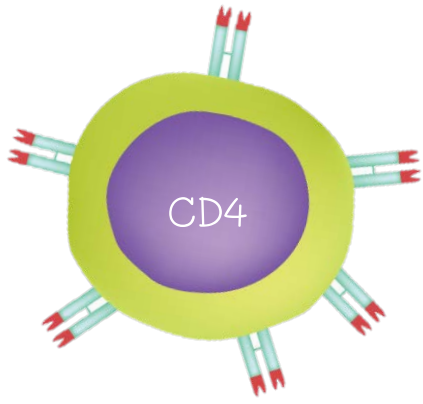
CD4 มีการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมเหมือนหรือแตกต่างจาก CD8 อย่างไร



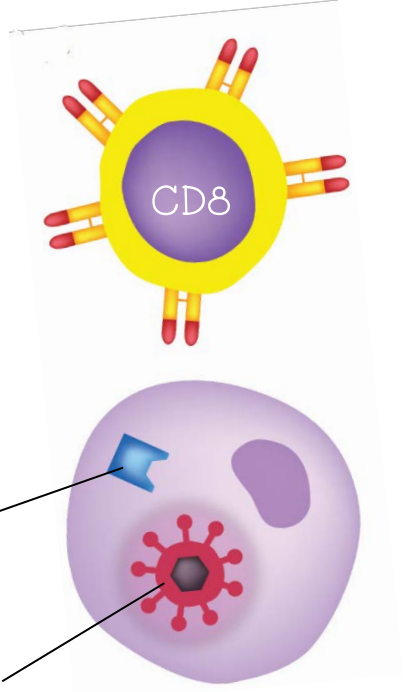
antigen presenting cell



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที่



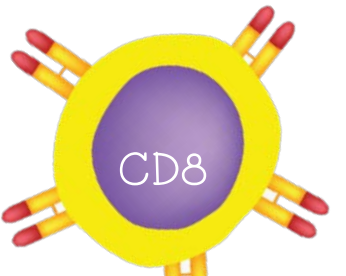
cytokine



โปรตีนนำเสนอแอนติเจน

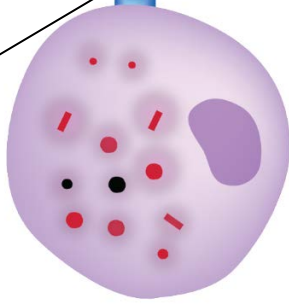
ไวรัส

เซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส

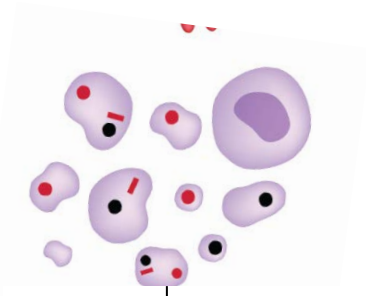


ปล่อยเอนไซม์ทำลายเซลล์

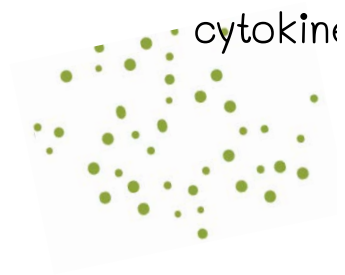
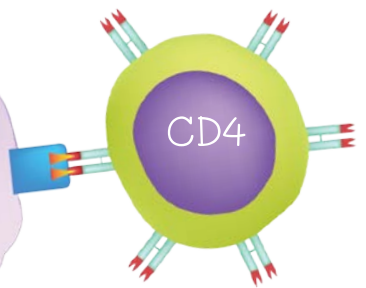
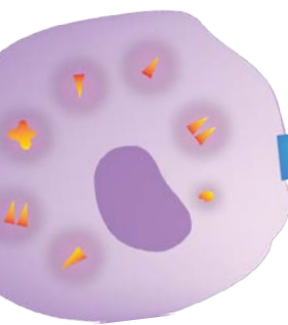
ชิ้นส่วนไวรัสที่ถูกนำเสนอ



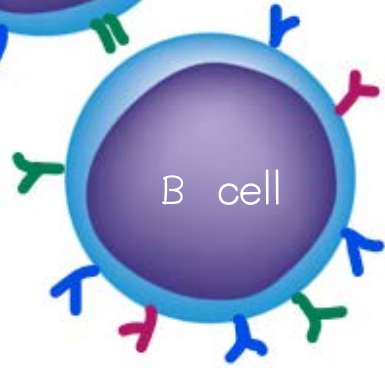
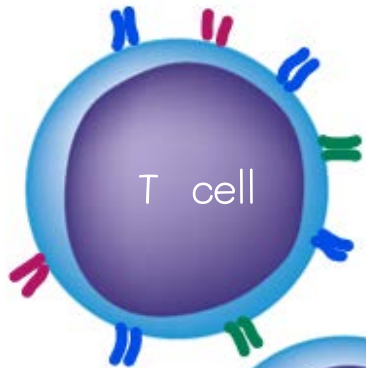
เซลล์ที่ติดเชื้อไวรัสแตก



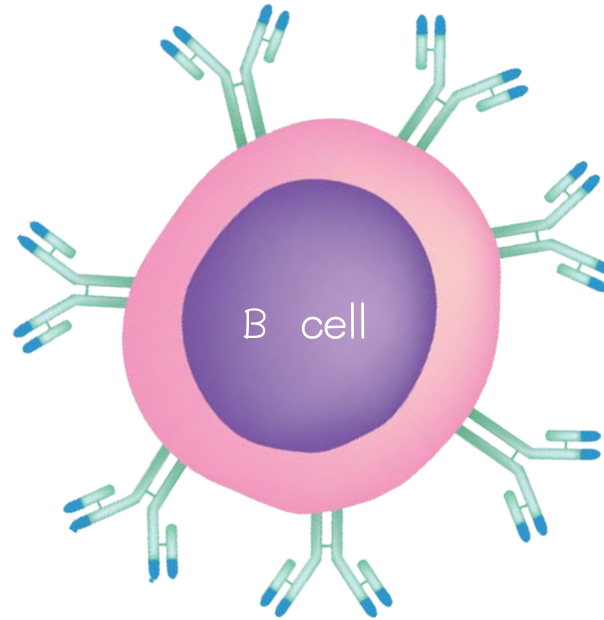
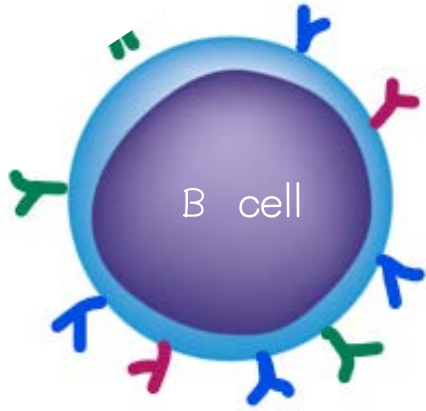
ชิ้นส่วนไวรัส



cytokine



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี

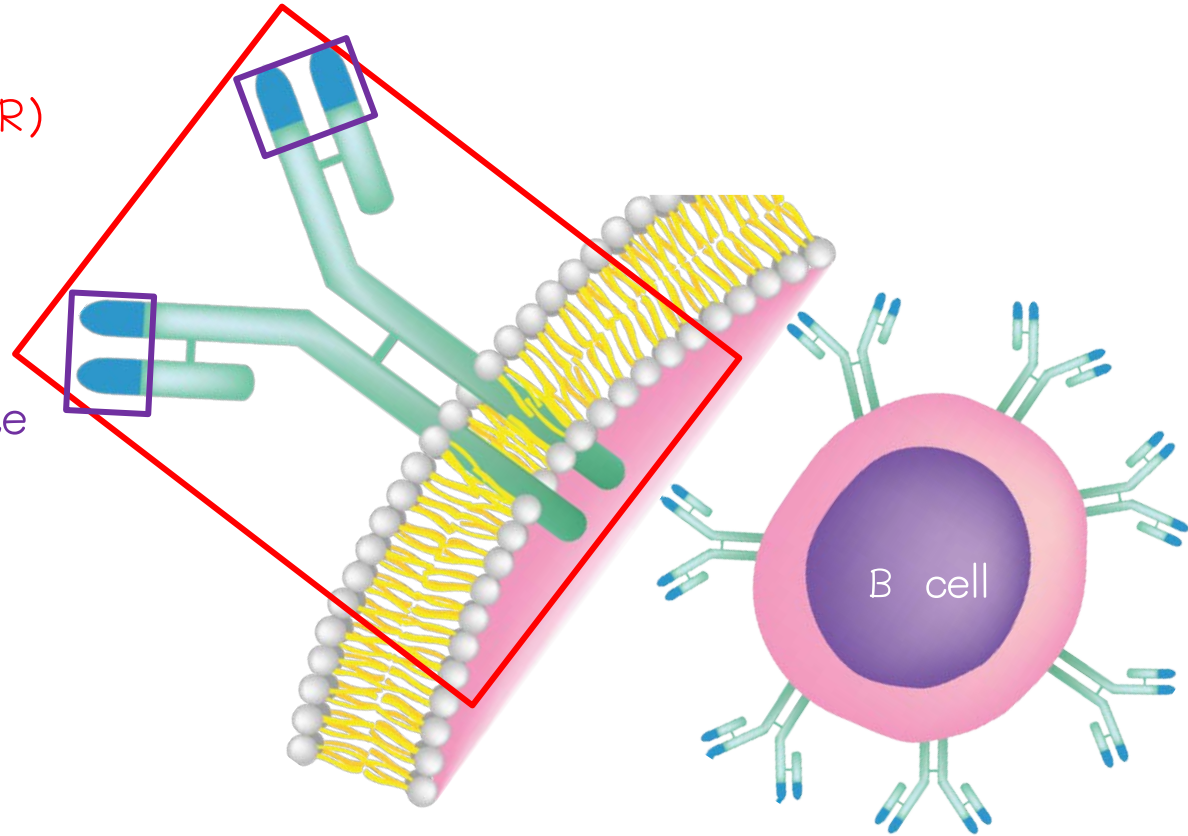




กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี

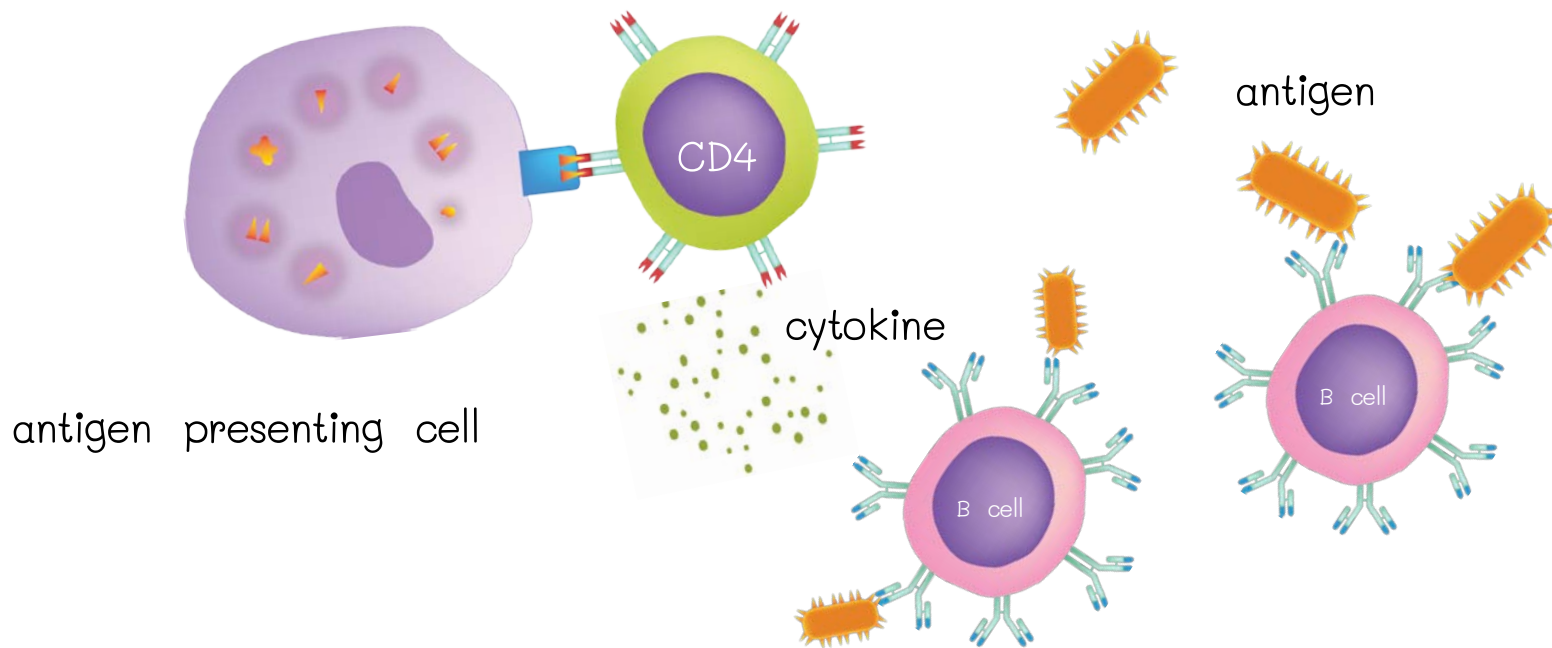
B cell receptor (BCR)

antigen binding site

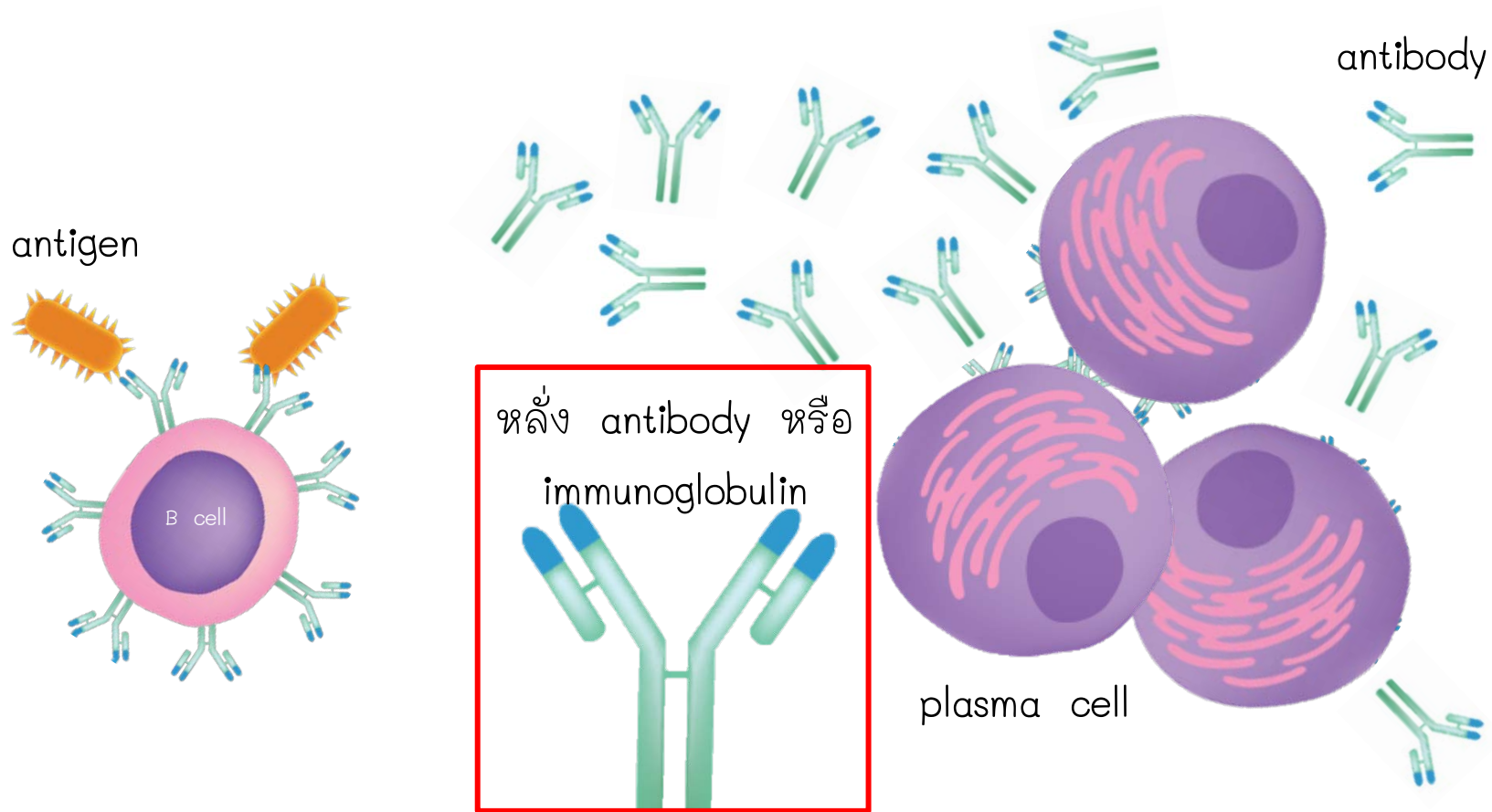


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี

เมื่อแอนติเจนจับกับตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์บี พร้อมกับได้รับการกระตุ้นจากไซโทไคน์
ที่ปล่อยมาจากเซลล์ทีชนิด CD4



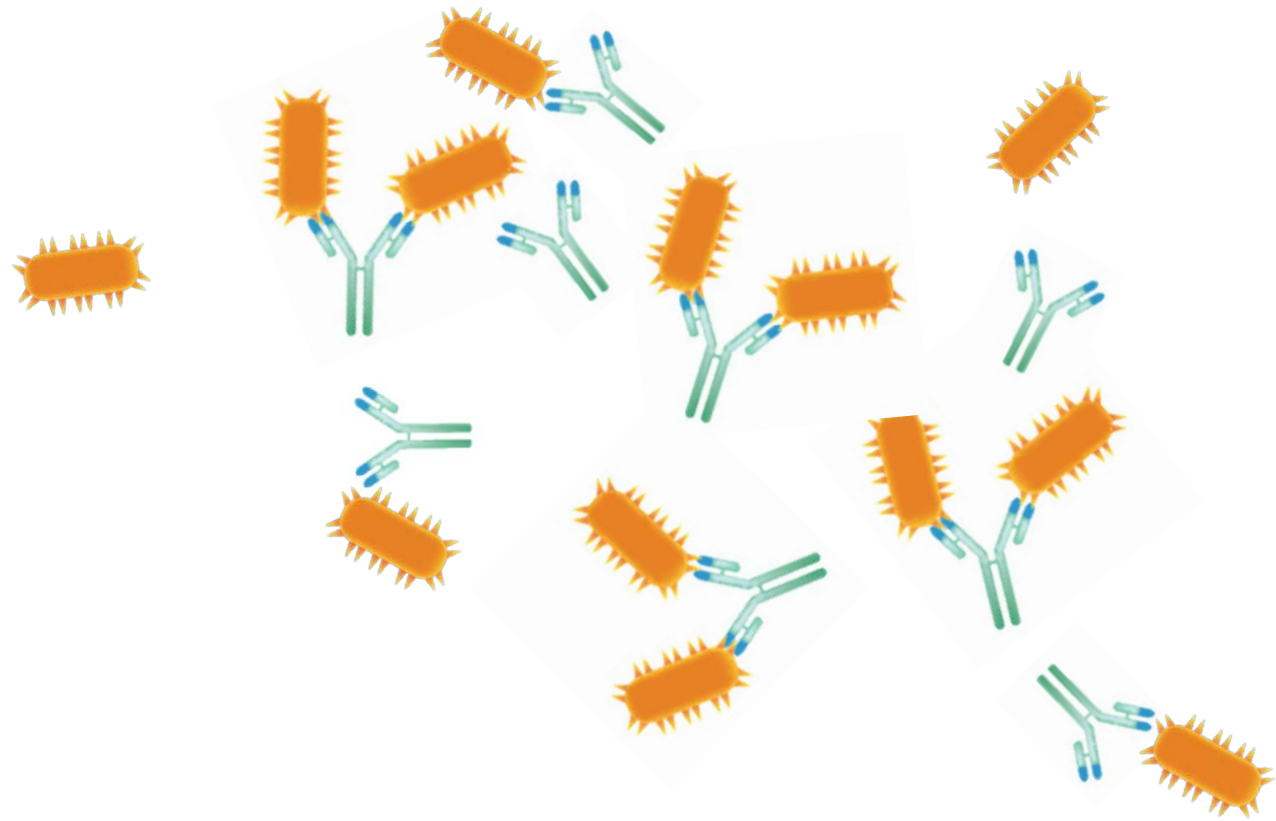
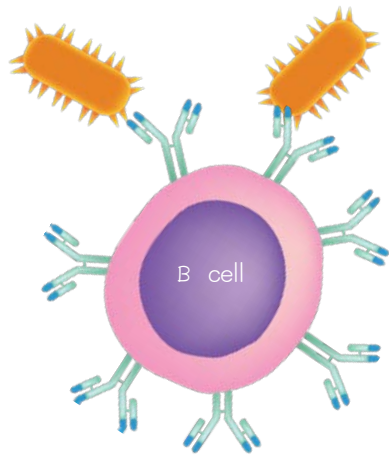
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี

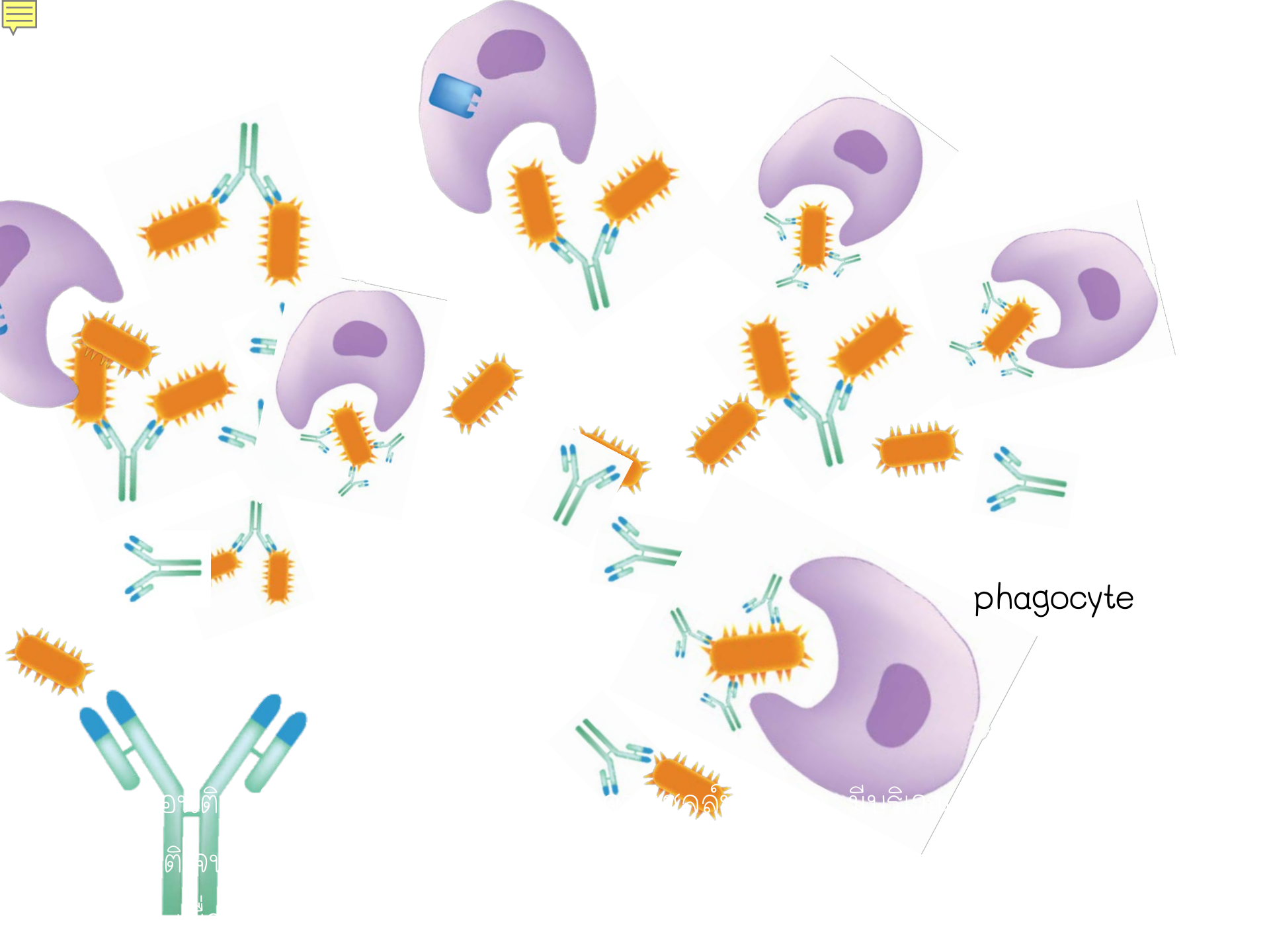




กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี

antigen

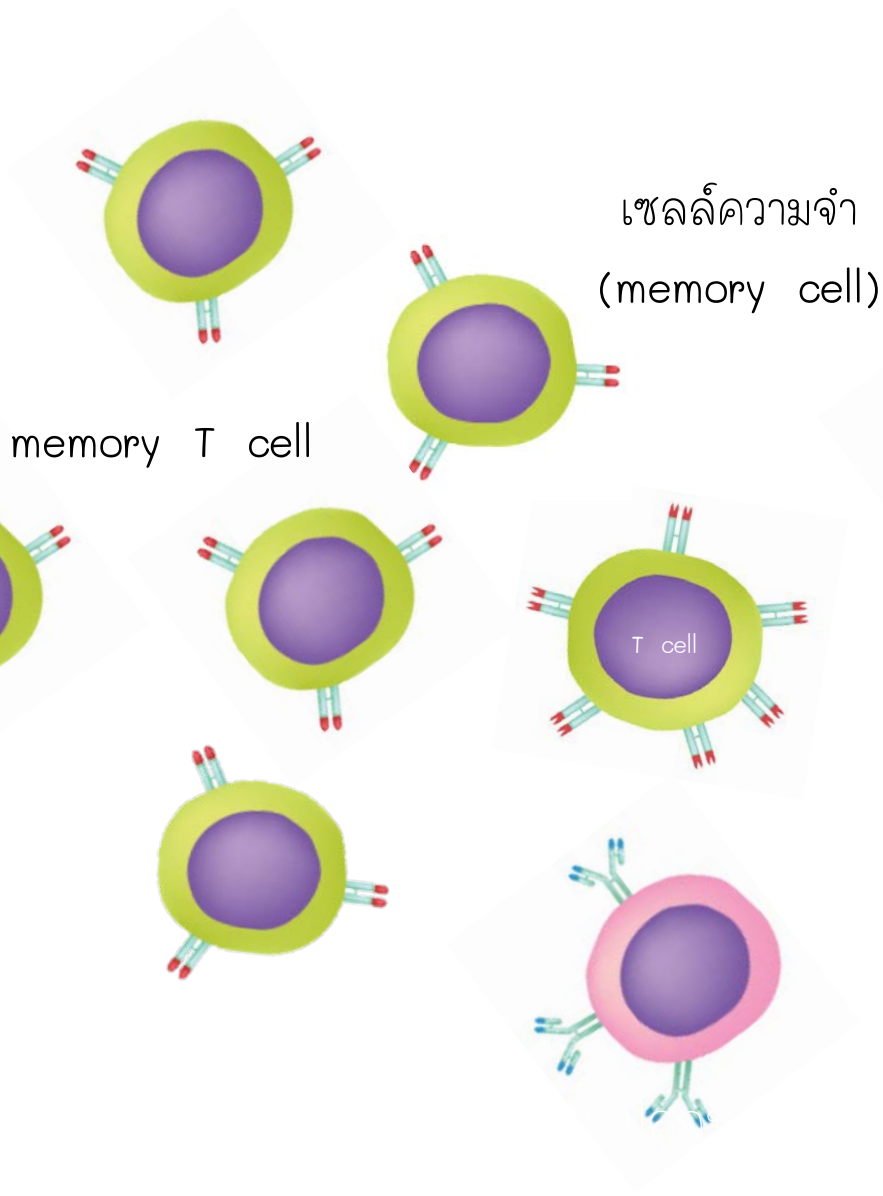




phagocyte

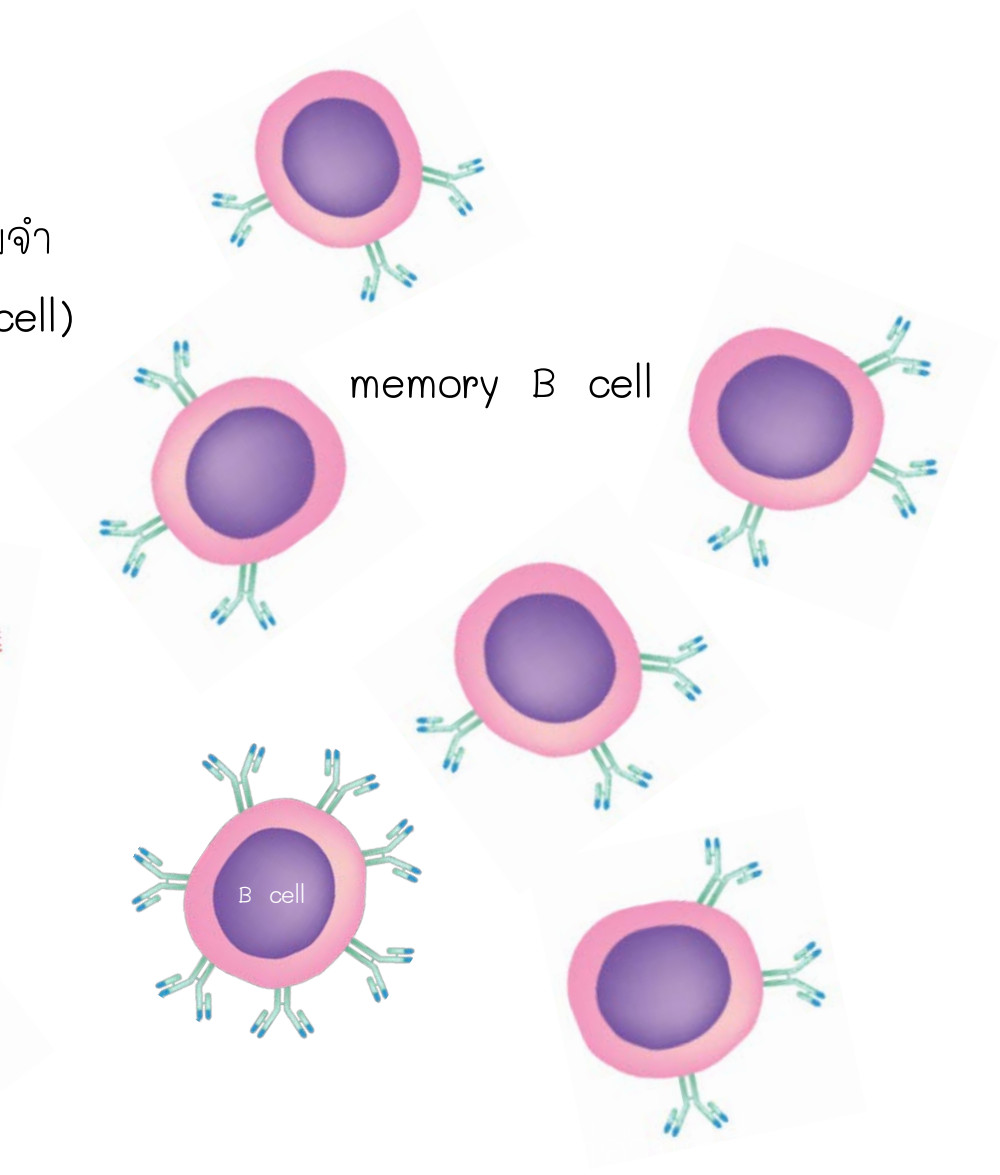
แอนติบอดี
จับกับ
เชื้อโรค

ฟาโกไซต์



memory T cell

เซลล์ความจำ
(memory cell)

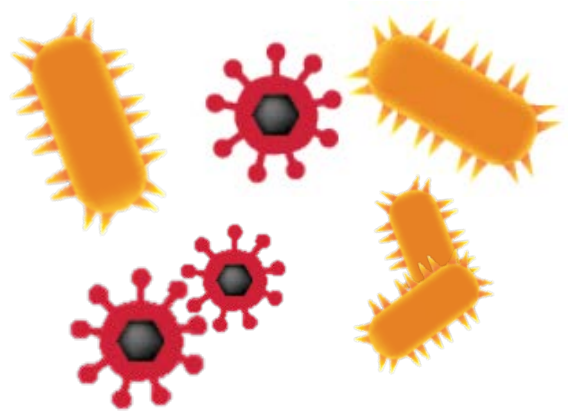


memory B cell

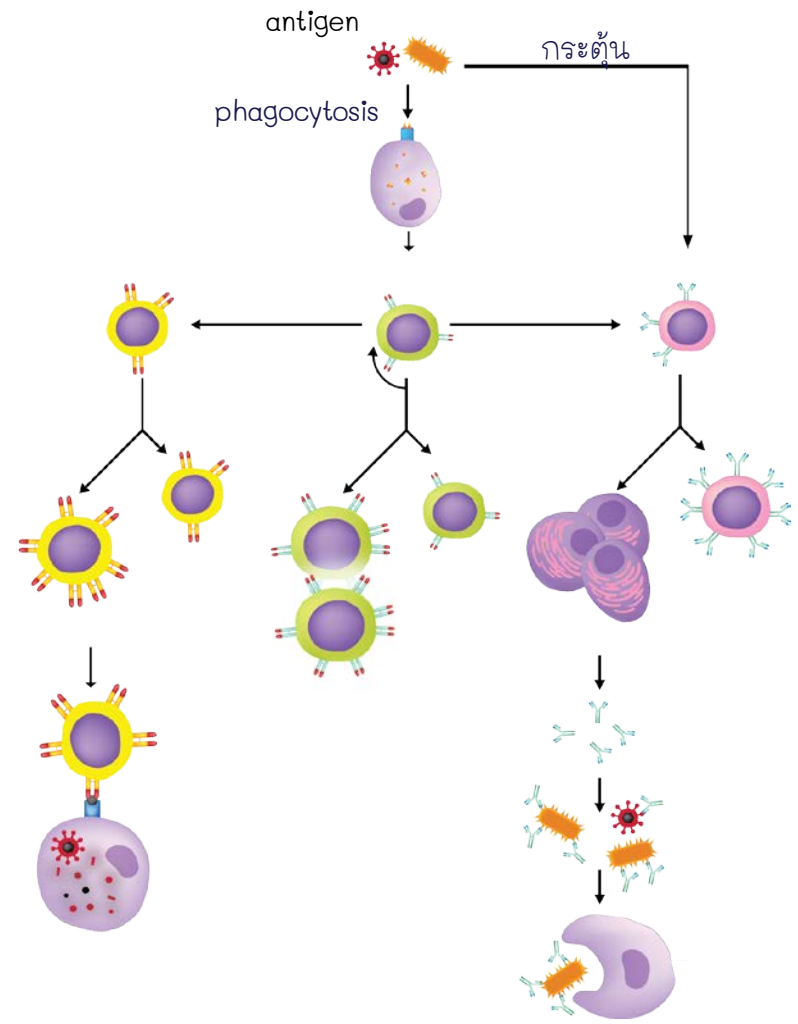
B cell



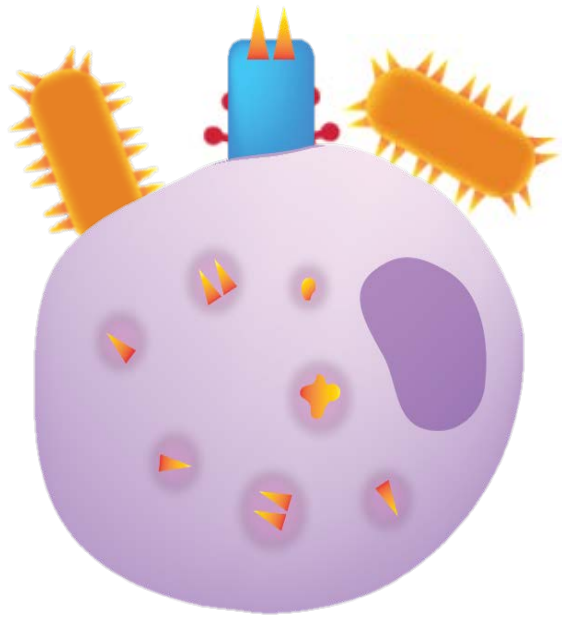
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



แอนติเจนเข้าสู่เนื้อเยื่อ

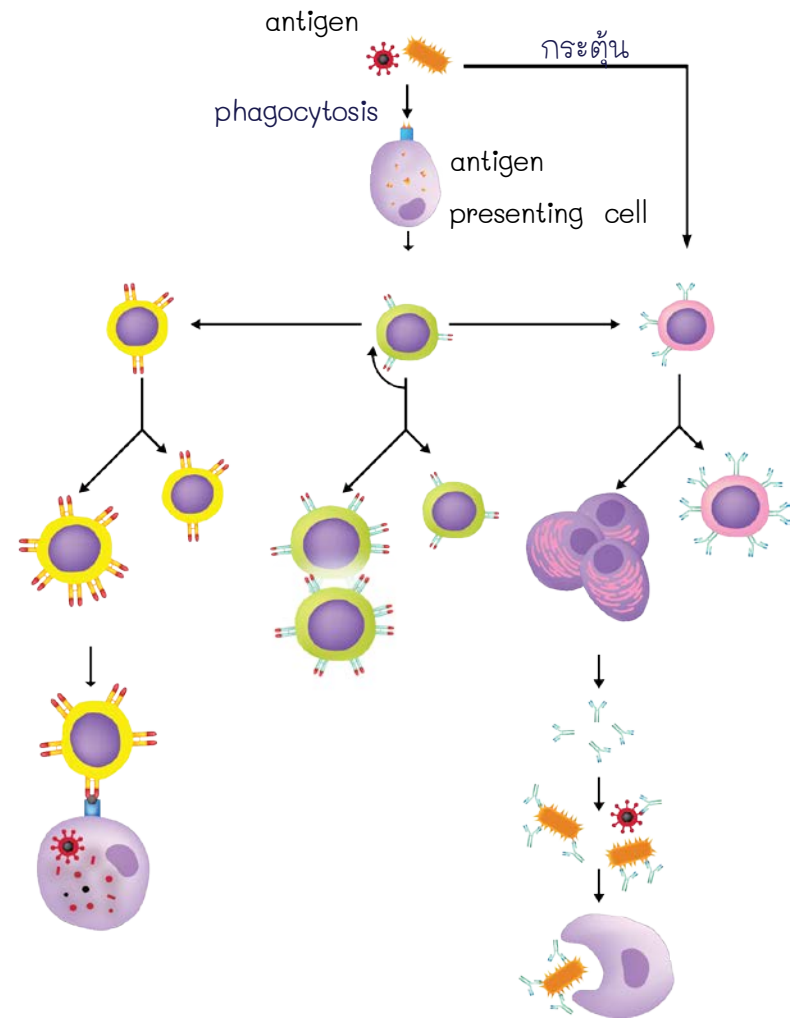


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่ง แปลกปลอมแบบจำเพาะ

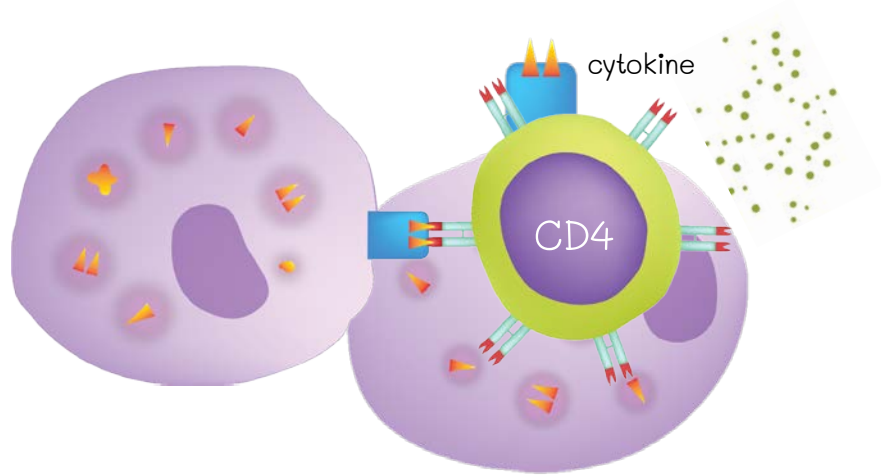


แอนติเจนเข้าสู่เนื้อเยื่อ

antigen presenting cell

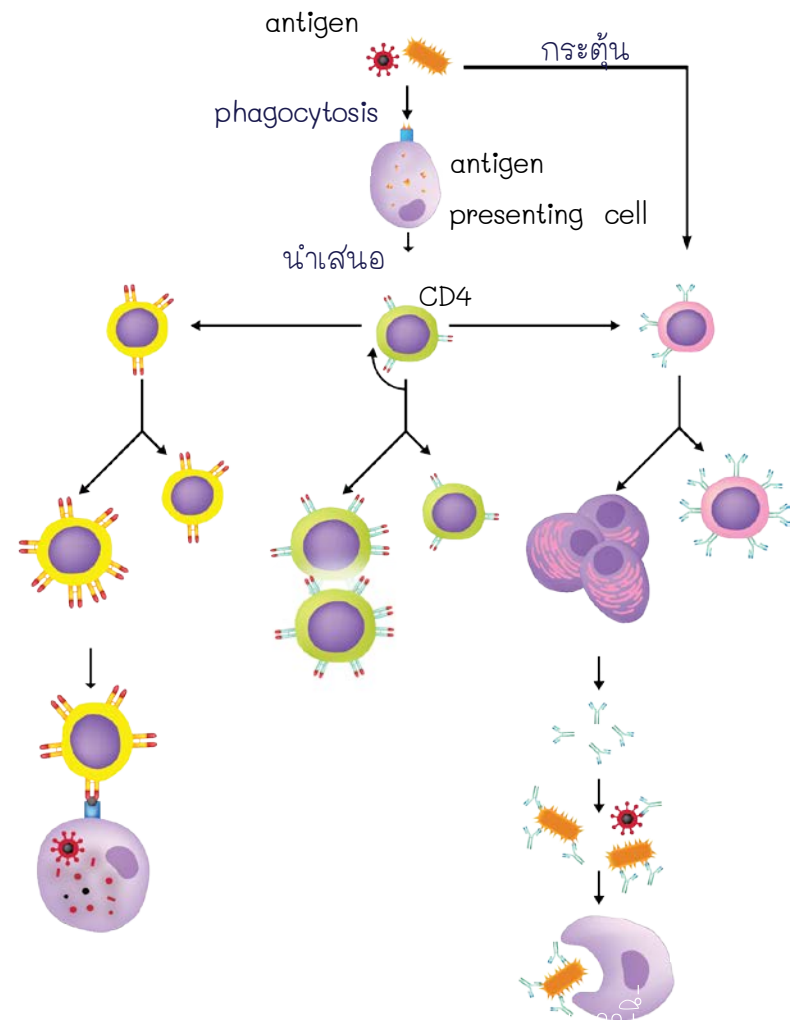


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่ง แปลกปลอมแบบจำเพาะ

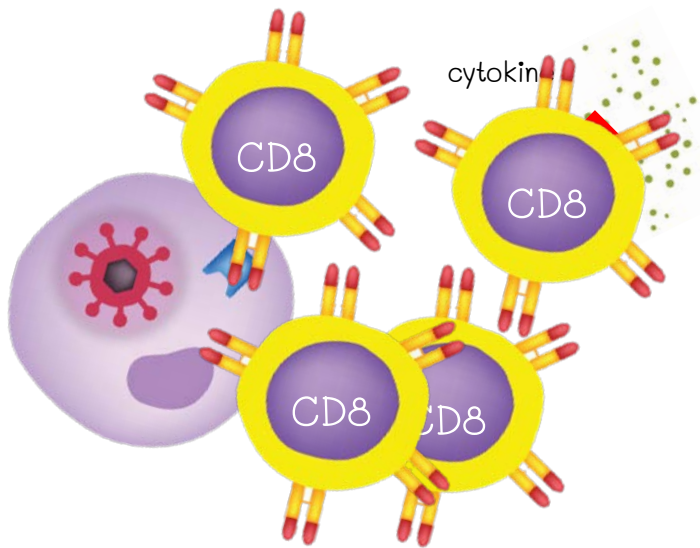


antigen presenting cell

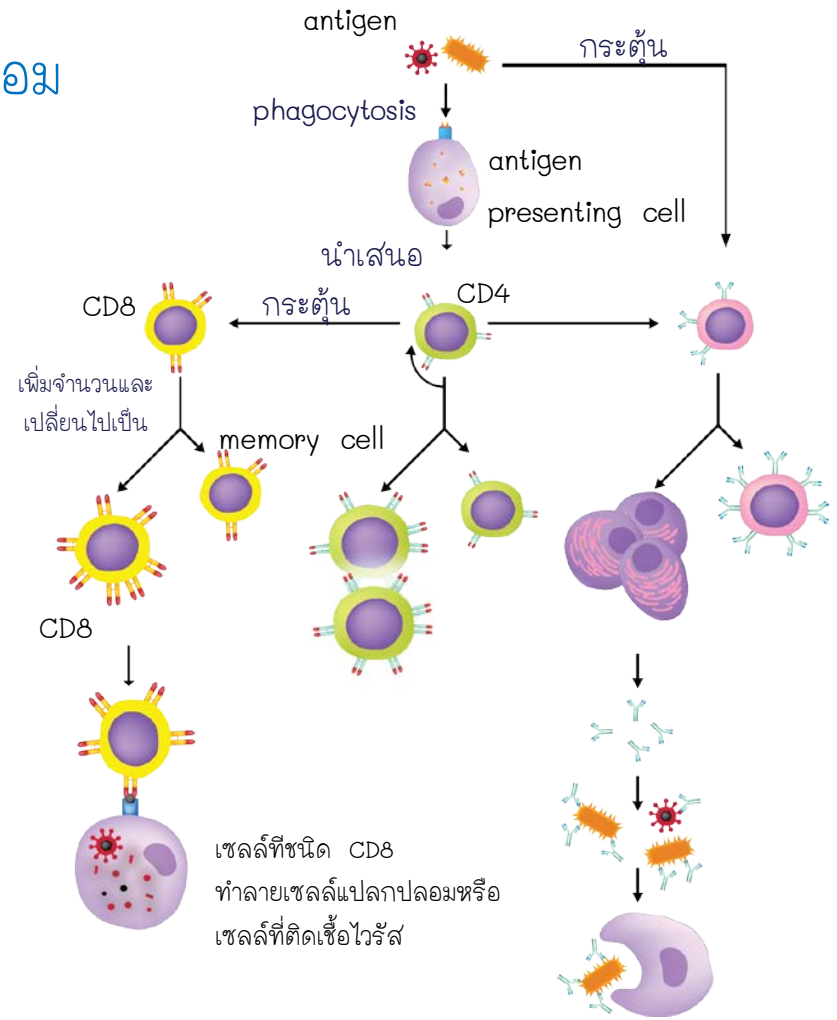
นำเสนอแอนติเจนให้ CD4



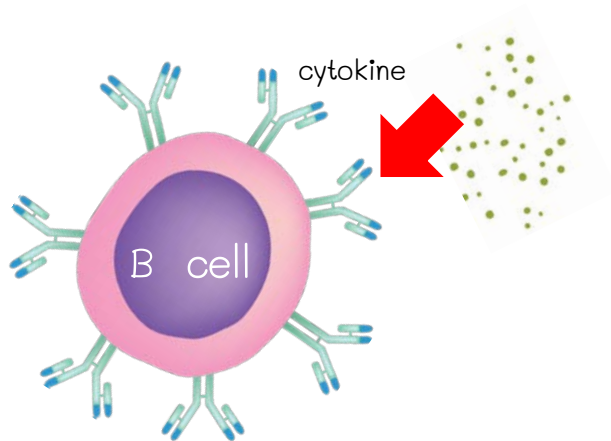
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ



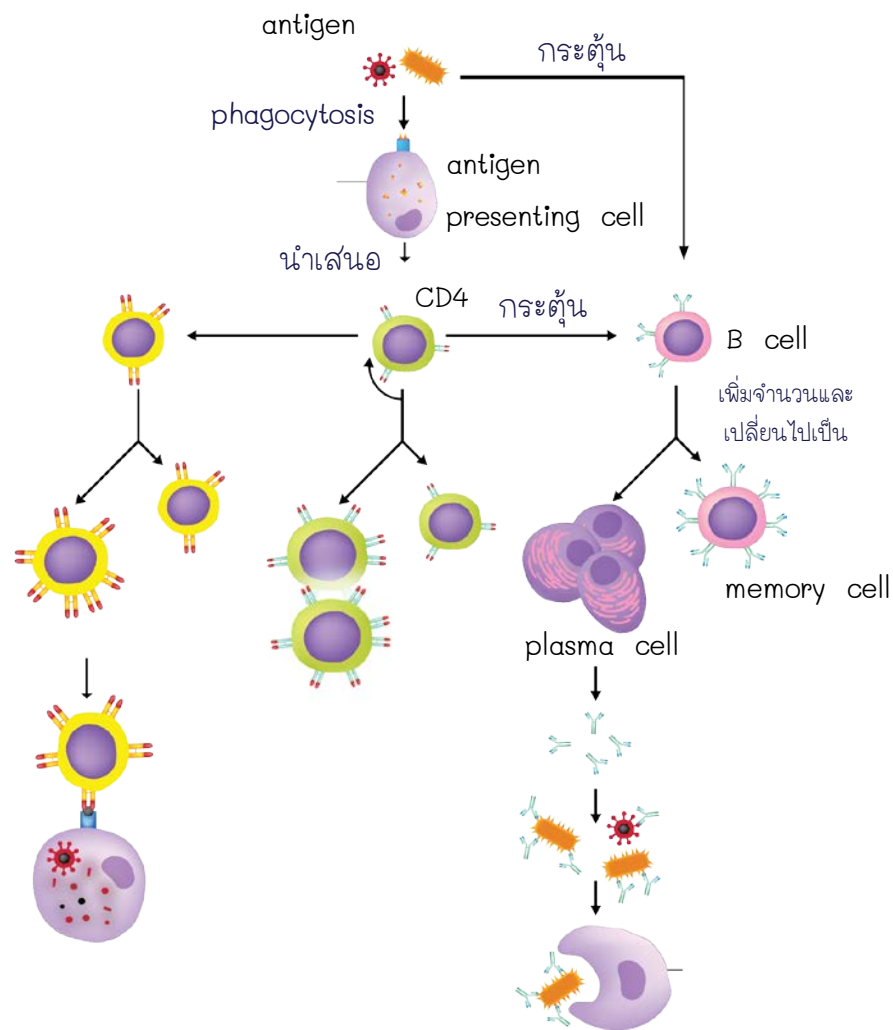
ไซโตไคน์กระตุ้นการทำงาน CD8 เพิ่มจำนวน
CD8 ทำลายเซลล์แปลกปลอม
หรือเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส



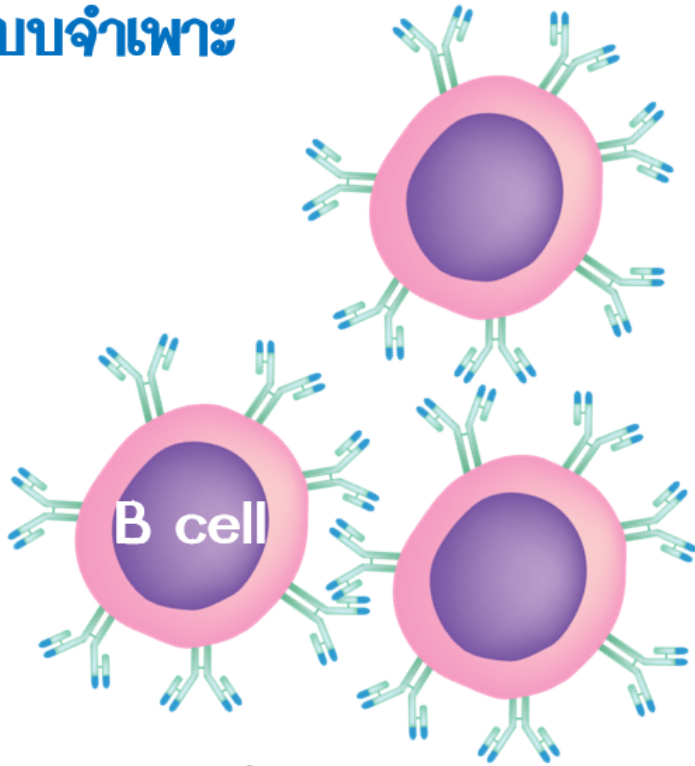
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่ง แปลกปลอมแบบจำเพาะ



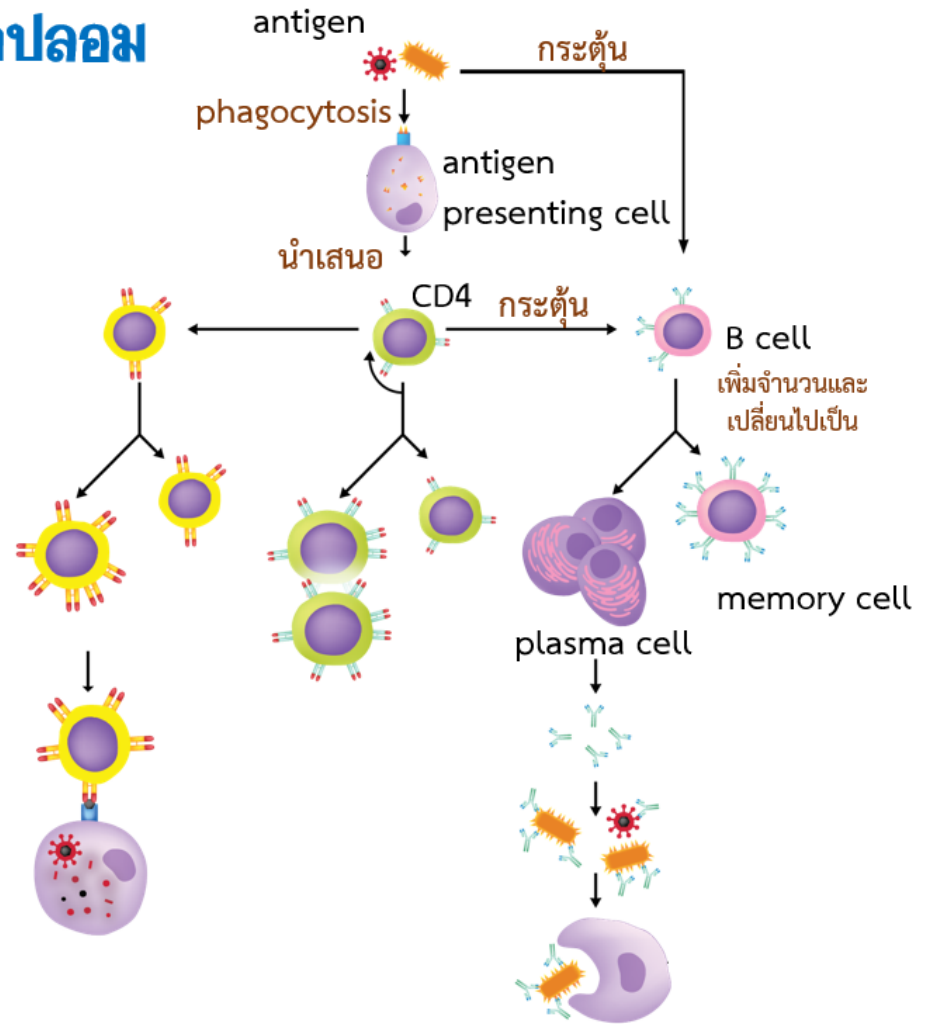
ไซโตไคน์กระตุ้นการทำงาน



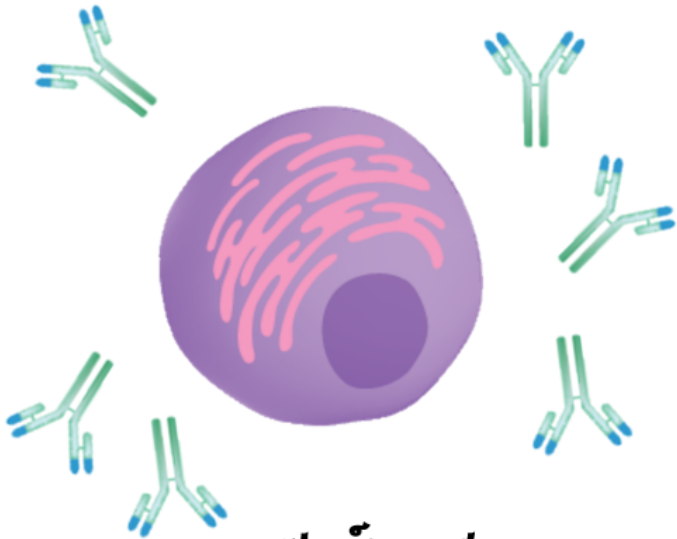
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ



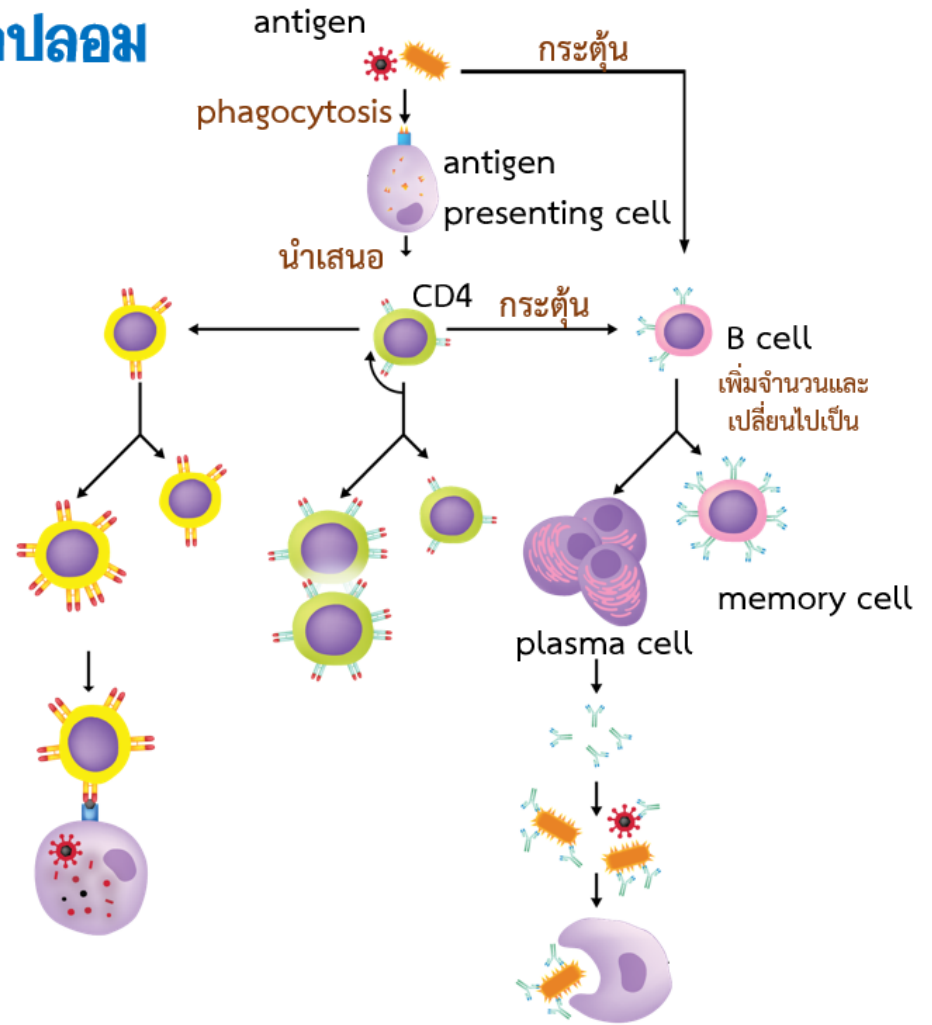
เซลล์บีเพิ่มจำนวน



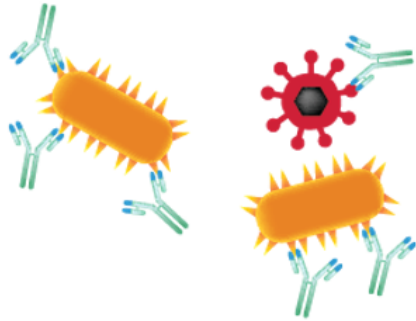
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ



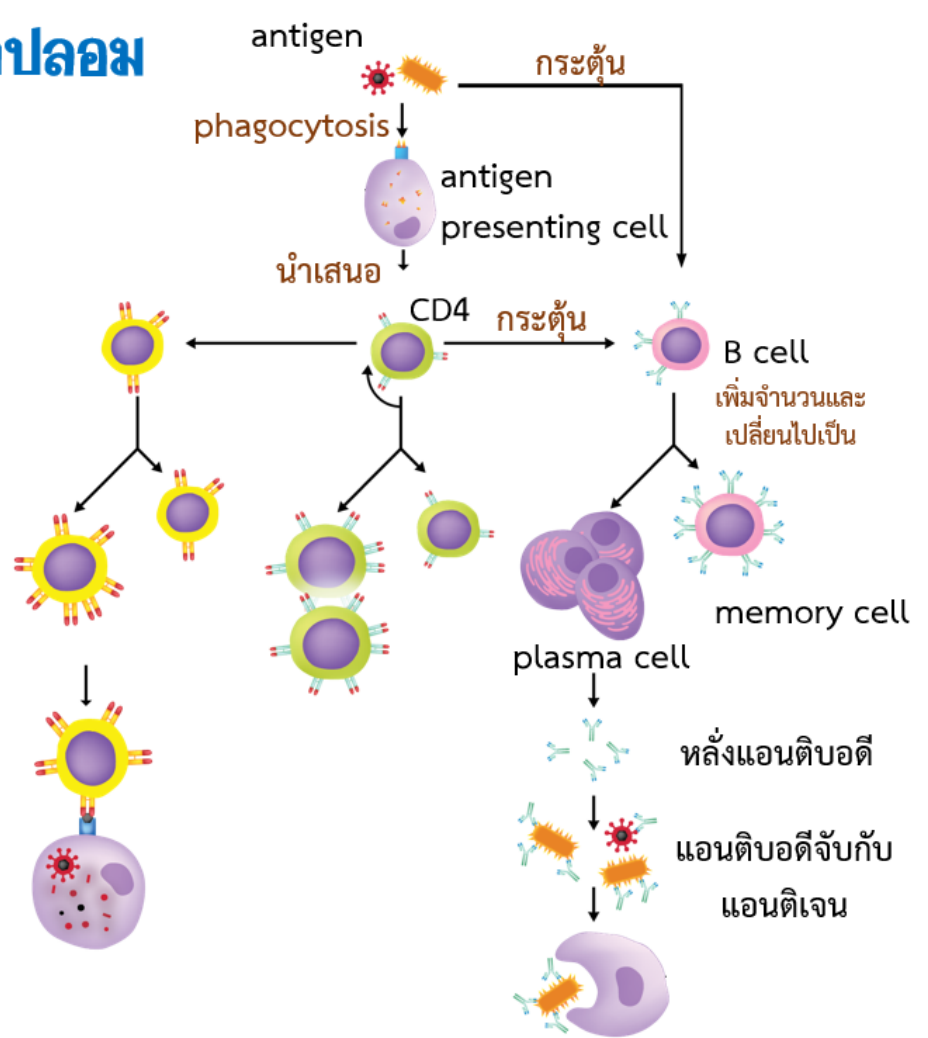
เซลล์พลาสมา
หลังแอนติบอดี



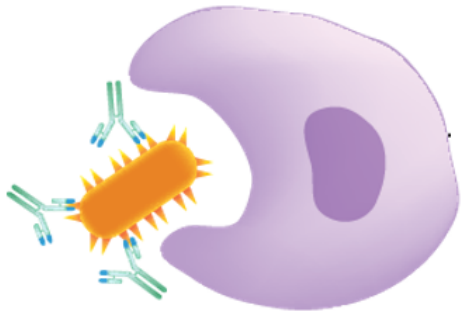
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ



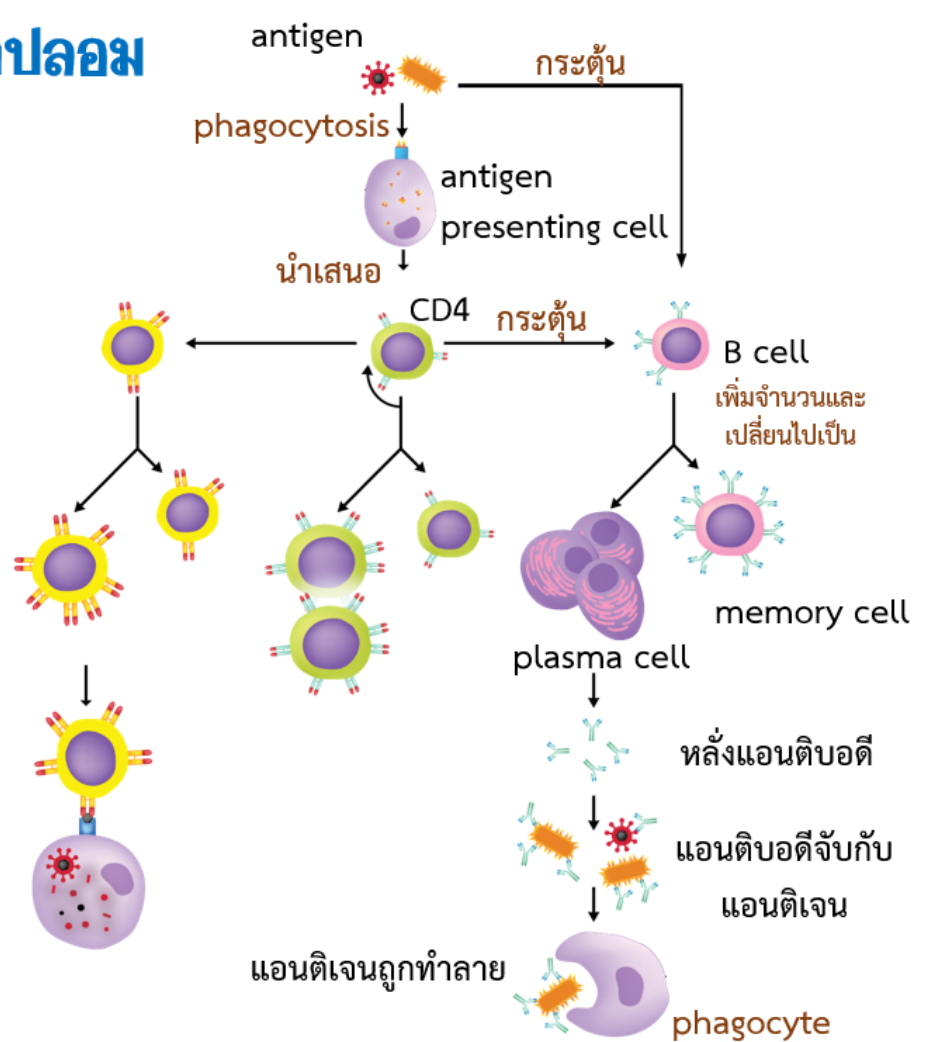
แอนติบอดีจับกับแอนติเจน



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ

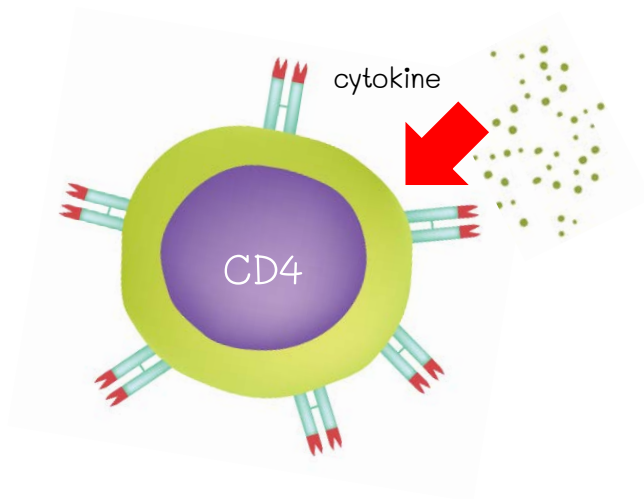


แอนติเจนถูกทำลาย

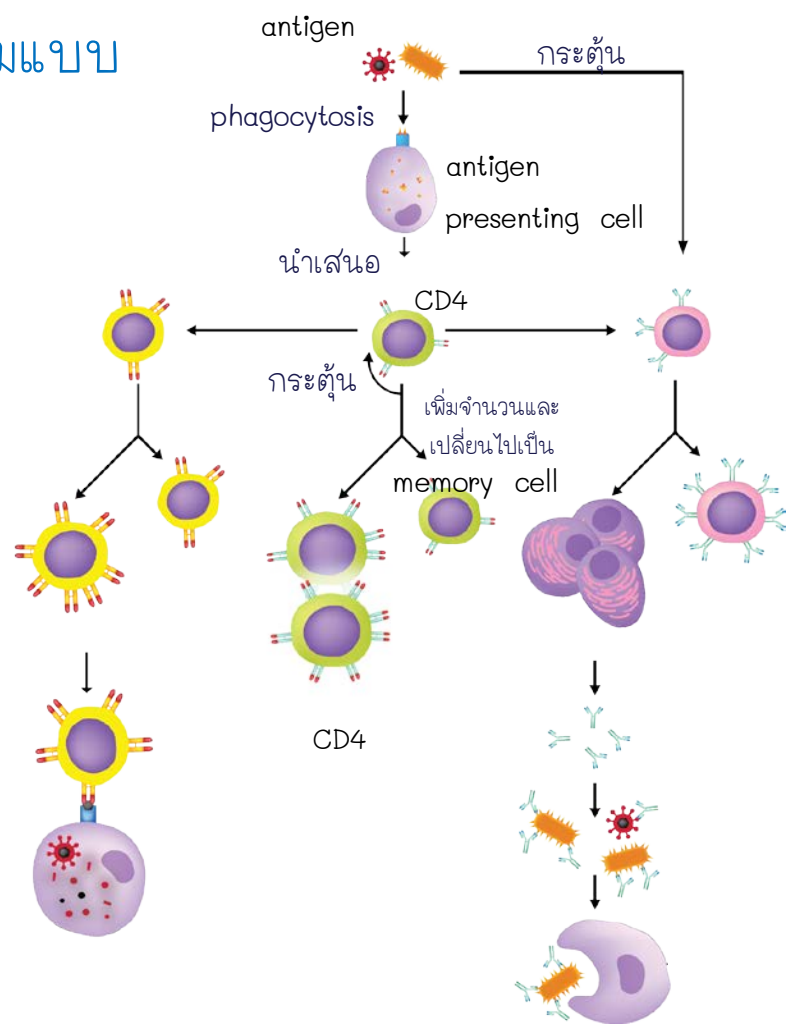


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบ

จำเพาะ

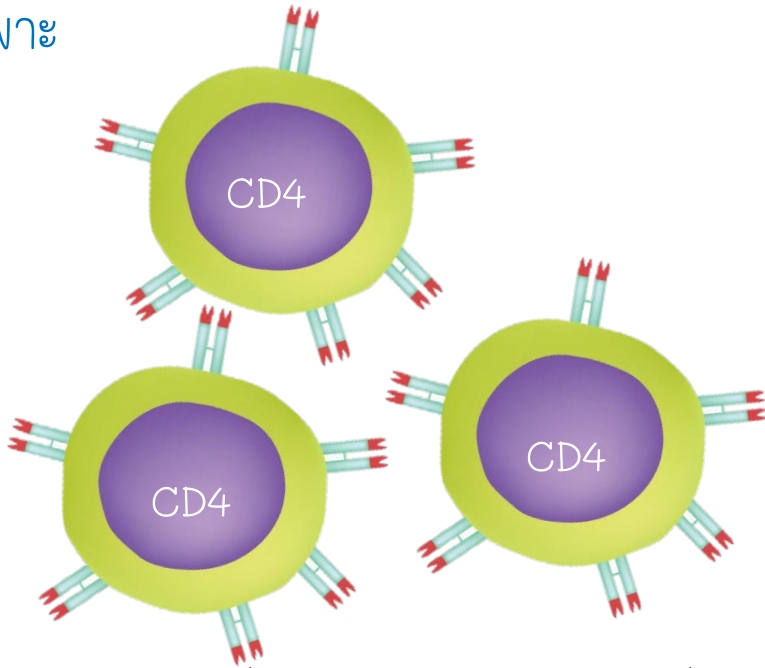


ไซโตไคน์กระตุ้นการทำงาน

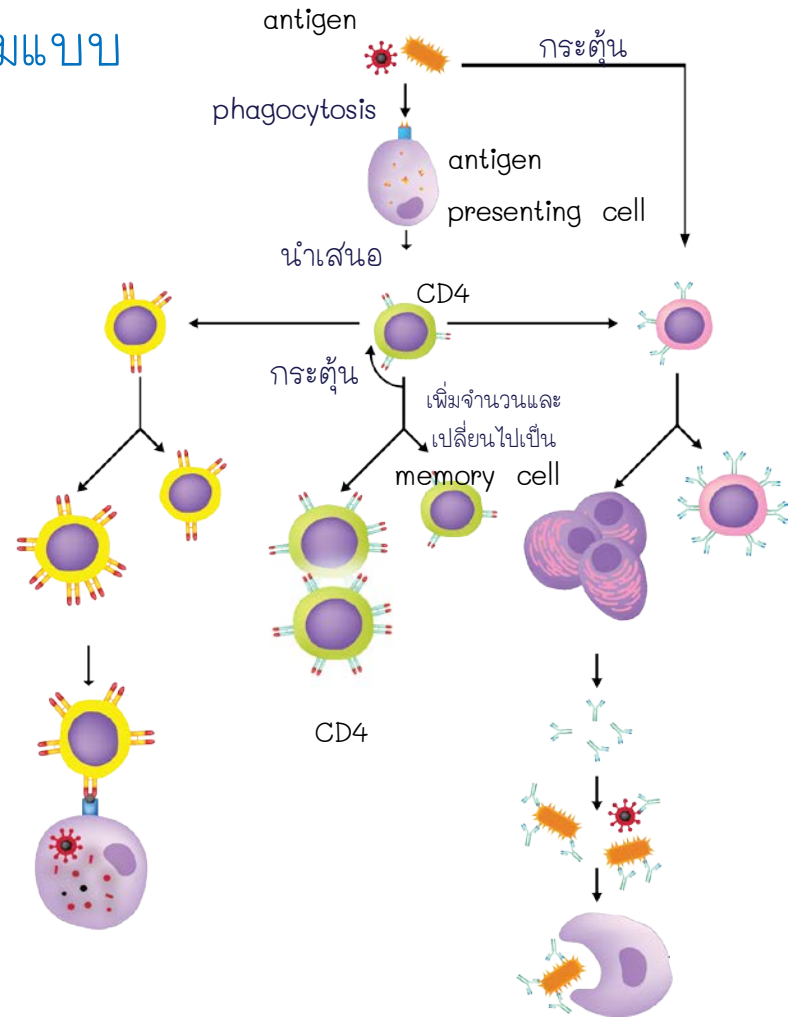


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบ

จำเพาะ

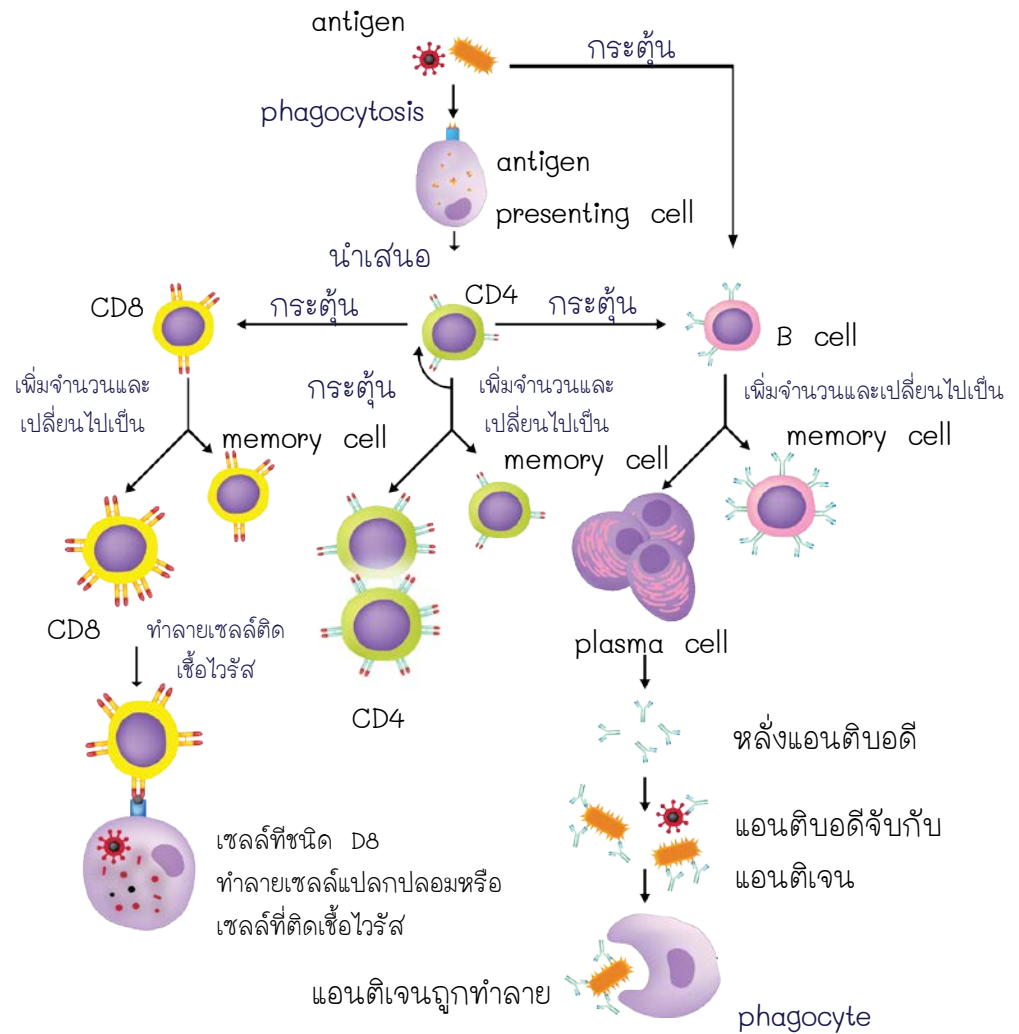


เพิ่มจำนวน CD4 และเปลี่ยนไป
เป็น memory cell



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่ง แปลกปลอมแบบจำเพาะ

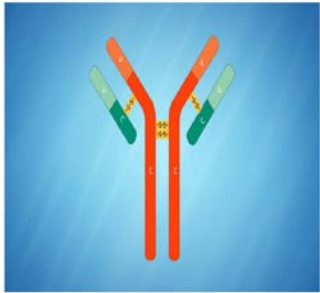
การทำงานร่วมกันของลิมโฟไซต์และ
เซลล์นำเสนอแอนติเจน
รวมทั้งการตอบสนองของเซลล์อื่น ๆ
ในระบบภูมิคุ้มกัน



แอนติบอดีคืออะไร

๘ แอนติบอดี หรือ อิมมูโนโกลบูลิน (immunoglobulin, Ig) ผลิตโดย B cell แอนติบอดีแต่ละโมเลกุลมีลักษณะเป็นรูปตัว Y ประกอบด้วยส่วนที่เกาะกับ Ag 2ข้างแต่ละข้างมีแขน 2 แขน แขนสั้นเรียกว่า light chain ส่วนแขนยาวเรียกว่า heavy chain ทั้งสองแขนประกอบด้วยส่วน constant region (C) และส่วน variable region (V) ส่วน C ของทั้งสองแขนยึดกันด้วยพันธะไดซัลไฟด์ (disulfide bond) ลำดับกรดอะมิโนของส่วน C ทั้งสองแขนจะค่อนข้างคงที่ แต่ของส่วน V จะแตกต่างกันใน Ab แต่ละตัว ซึ่งที่ส่วน V ของทั้งสองแขนจะเป็นส่วนที่จับกับ Ag อย่างจำเพาะเจาะจง (ดังภาพ)

สามารถแบ่ง AB ออกตามชนิดของบริเวณ C ของ heavy chain ได้เป็น 5 ชนิดหรือ ไอโซไทป์(Isotype) คือ



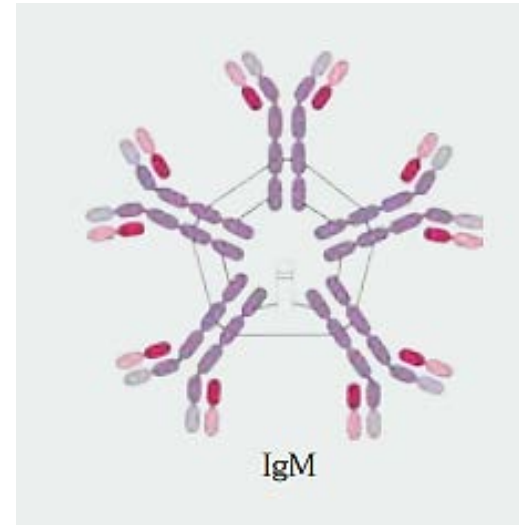
โครงสร้างของแอนติบอดี



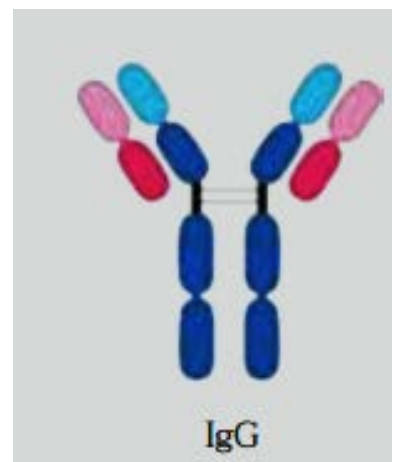
ชนิดของแอนติบอดี

แอนติบอดีหรืออิมมูโนโกลบูลินเป็นสารประเภทโปรตีนที่หลั่งออกมาจากเซลล์พลาสมา ซึ่งในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จำแนกได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

1. อิมมูโนโกลบูลินเอ็ม (Immunoglobulin M; IgM) เป็น Abแอนติบอดีชนิดแรกที่สร้างในเด็กแรกเกิด และจะตอบสนองต่อ มี Ag ที่ได้รับครั้งแรก primary immune response ทำให้เกิดการรวมกันเป็นกลุ่มก้อน และการตกตะกอนได้ดีกว่าแอนติบอดีชนิดอื่นเนื่องจากมีขนาดใหญ่ประกอบด้วย 5 โมเลกุล บริเวณที่จับกับแอนติเจน 10 ตำแหน่ง

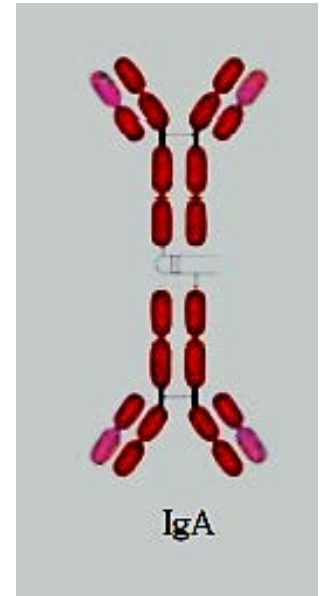


2. อิมมูโนโกลบูลินจี(Immunoglobulin G; IgG) เป็นแอนติบอดี ที่มีมากที่สุดในซีรัม IgG เป็น Ab ที่พบมีปริมาณมากที่สุดในกระแสเลือด สร้างเมื่อเกิด secondary immune response ทำงานโดยเป็นโมเลกุลเดี่ยว สามารถออกจากหลอดเลือดไปยังของเหลวระหว่างเนื้อเยื่อ และผ่านเข้าไปในรกได้ จึงมีบทบาทที่สำคัญในการป้องกันการติดเชื้อ ของพีตัสในครรภ์และเร่งการเกิดฟาโกไซโทซิส ในภูมิคุ้มกันแบบรับมา (passive immunity) จากแม่สู่ทารก

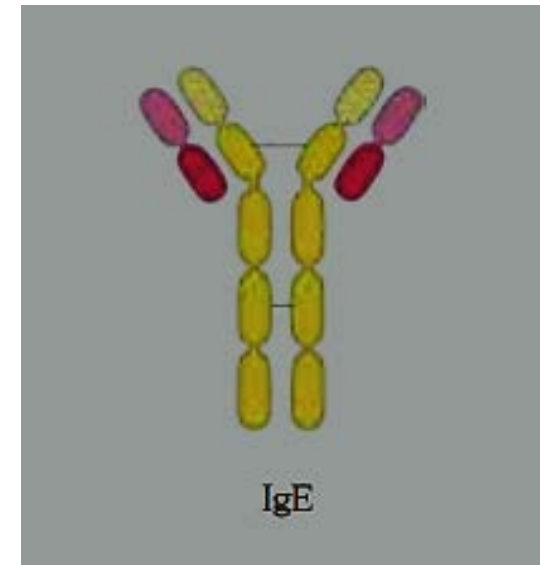


แอนติบอดีหรืออิมมูโนโกลบูลินเป็นสารประเภทโปรตีนที่หลั่งออกมาจากเซลล์พลาสมา ซึ่งในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จำแนกได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

3. อิมมูโนโกลบูลินเอ (Immunoglobulin A; IgA) เป็นแอนติบอดีหลักที่หลั่งออกนอกร่างกาย พบในน้ำ นม หรือสารคัดหลั่งจากร่างกาย เช่น น้ำ ลาย น้ำ ตา เมื่อก่ในทางเดินหายใจ มีบทบาทสำคัญในการป้องกันเยื่อเมือก ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการรุกรานของ จุลินทรีย์ก่อโรค

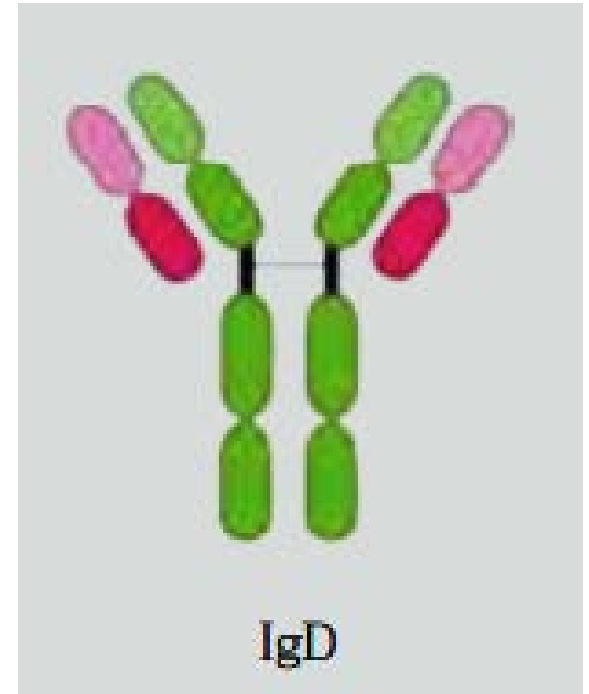


4. อิมมูโนโกลบูลินอี (Immunoglobulin E; IgE) พบในซีรัม ปริมาณเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะอยู่บนผิวเซลล์แมสต์และเบโซฟิล ทำหน้าที่ตอบสนองต่อสารก่อภูมิแพ้และเป็นตัวก่อให้เกิด อาการของโรคภูมิแพ้



แอนติบอดีหรืออิมมูโนโกลบูลินเป็นสารประเภทโปรตีนที่หลั่งออกมาจากเซลล์พลาสมา ซึ่งใน
สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จำแนกได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

5. อิมมูโนโกลบูลินดี(Immunoglobulin D; IgD) เป็นตัวรับ
แอนติเจนบนผิวของเซลล์บีเมื่อจับกับแอนติเจน ทำให้เซลล์บี
พัฒนาเป็นเซลล์พลาสมาและเซลล์ความจำ



Ab สามารถพบได้ทั้งบนผิวเซลล์ของ B cell และในรูปที่หลั่งออกมานอกเซลล์ซึ่งพบได้ในเลือด
และสารคัดหลั่งต่างๆ Ab ที่อยู่บนผิวเซลล์ คือ ตัวรับ Ag แบบจำเพาะ

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

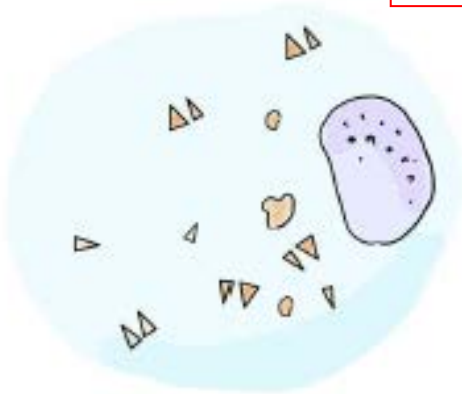
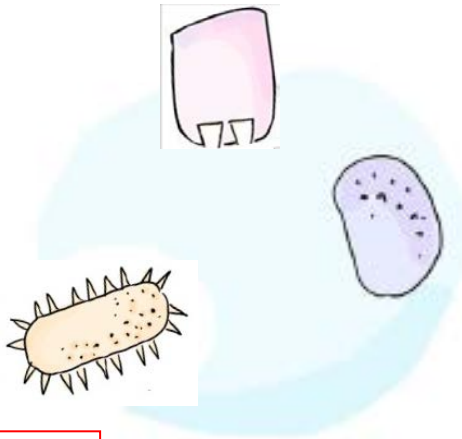
เกี่ยวข้องกับการทำงานของ เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell) และ ลิมโฟไซต์

เซลล์ที่นำเสนอต่อแอนติเจน

โปรตีนนำเสนอต่อแอนติเจน

ชิ้นส่วนแอนติเจน

ชิ้นส่วนแอนติเจน ที่ถูกนำเสนอ



แอนติเจน

แมโครฟาจ

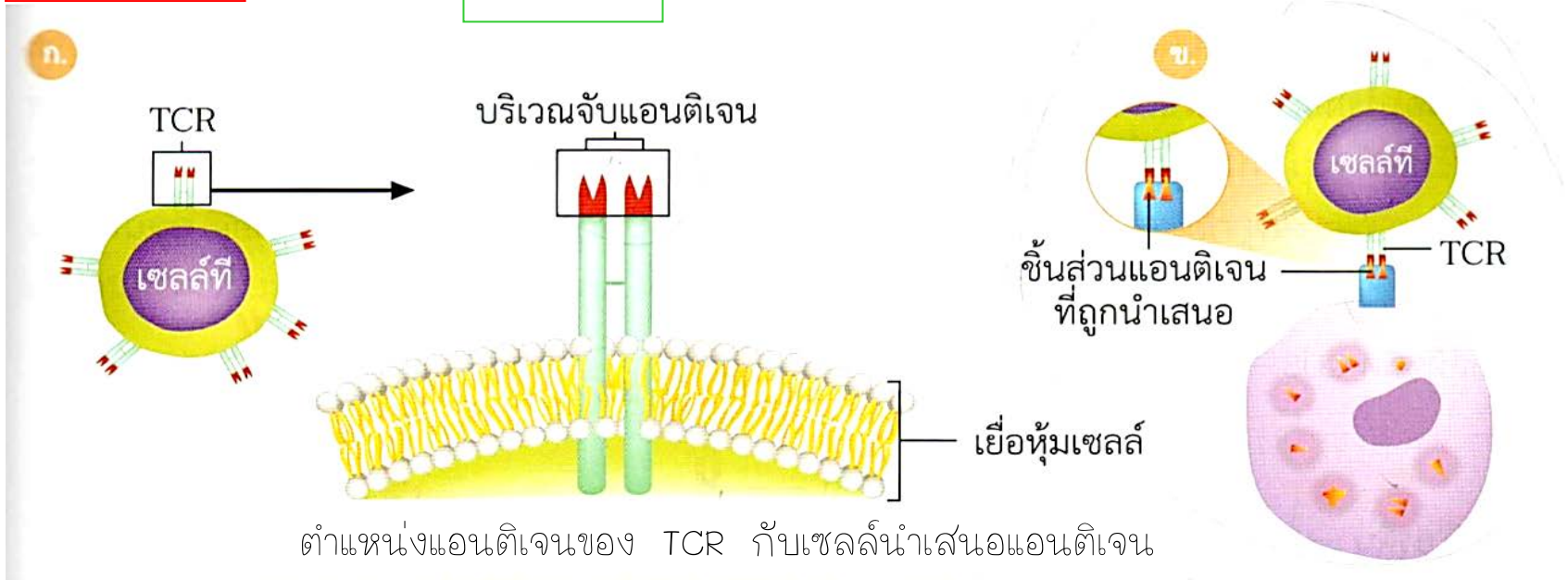
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

third line of defense

เกี่ยวข้องกับการทำงานของ เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell) และ ลิมโฟไซต์

ลิมโฟไซต์

เซลล์ ที



ผิวเซลล์ทีจะมีตัวรับแอนติเจน เรียกว่า ตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ที (T cell receptor; TCR) สำหรับจับกับชิ้นส่วนแอนติเจนอย่างจำเพาะ

การจับอย่างจำเพาะระหว่างแอนติเจนและตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ทีเกิดขึ้นได้เพราะที่ปลายแขนของตัวรับมีตำแหน่ง เรียกว่า บริเวณจับแอนติเจน

ชิ้นส่วนแอนติเจนที่ถูกนำเสนอ สามารถจับกับเซลล์นำเสนอแอนติเจนได้อย่างพอดีจากนั้นจะเกิดการกระตุ้นการทำงานของลิมโฟไซต์ชนิดต่าง ๆ ต่อไป

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

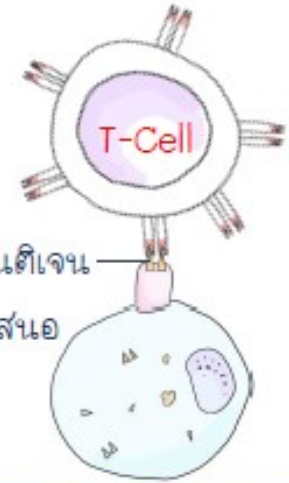
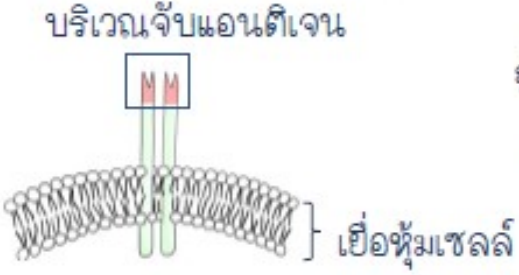
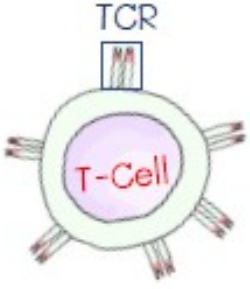
เกี่ยวข้องกับการทำงานของ เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell) และ ลิมโฟไซต์

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ

ลิมโฟไซต์

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม

โดยเซลล์ที่



ผิวเซลล์ที่จะมีตัวรับแอนติเจน เรียกว่า ตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ ที (T cell receptor; TCR) สำหรับจับกับชิ้นส่วนแอนติเจน อย่างจำเพาะ

การจับอย่างจำเพาะระหว่าง แอนติเจนและตัวรับแอนติเจนบน ผิวเซลล์ที่เกิดขึ้นได้เพราะที่ ปลายแขนของตัวรับมีตำแหน่ง เรียกว่า บริเวณจับแอนติเจน

ชิ้นส่วนแอนติเจนที่ถูกนำเสนอ สามารถจับกับเซลล์นำเสนอ แอนติเจนได้อย่างพอดีจากนั้นจะเกิด การกระตุ้นการทำงานของลิมโฟไซต์ ชนิดต่าง ๆ ต่อไป

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

ลิมโฟไซต์

เซลล์ที

ที่สำคัญในกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ คือ

เซลล์ที่ผู้ช่วย (helper T cell) หรือ เซลล์ที ชนิด cd4

เซลล์ที่ทำลายสิ่งแปลกปลอม (cytotoxic T cel) หรือ เซลล์ที ชนิด cd8

CD4

หน้าที่ต่างกัน

CD8

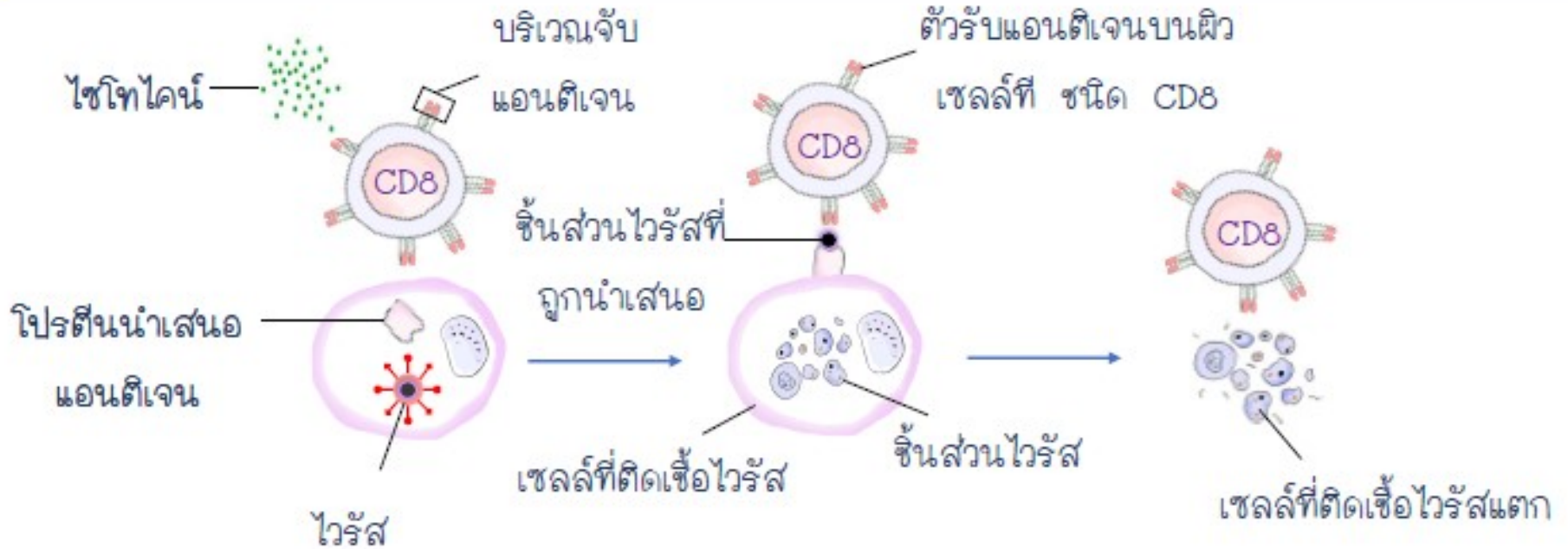
มีบทบาทในการกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ในระบบภูมิคุ้มกัน โดยเมื่อตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ทีชนิด CD4 จับกับชิ้นส่วนแอนติเจนที่ถูกนำเสนอจากเซลล์ นำเสนอแอนติเจน จะมีการส่งสัญญาณโดยการปล่อย ไซโทไคน์ ไปยังเซลล์อื่น ๆ ทำให้เกิดการตอบสนอง

กรณีร่างกายติดเชื้อไวรัส เซลล์ร่างกายกลายเป็นมะเร็ง หรือเซลล์อวัยวะที่เปลี่ยนถ่ายมาจากคนอื่นจะแสดงแอนติเจนบนผิวของเซลล์เหล่านี้ ทำให้เซลล์ทีชนิด CD8 เข้าทำลายเซลล์ดังกล่าวได้อย่างจำเพาะ

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

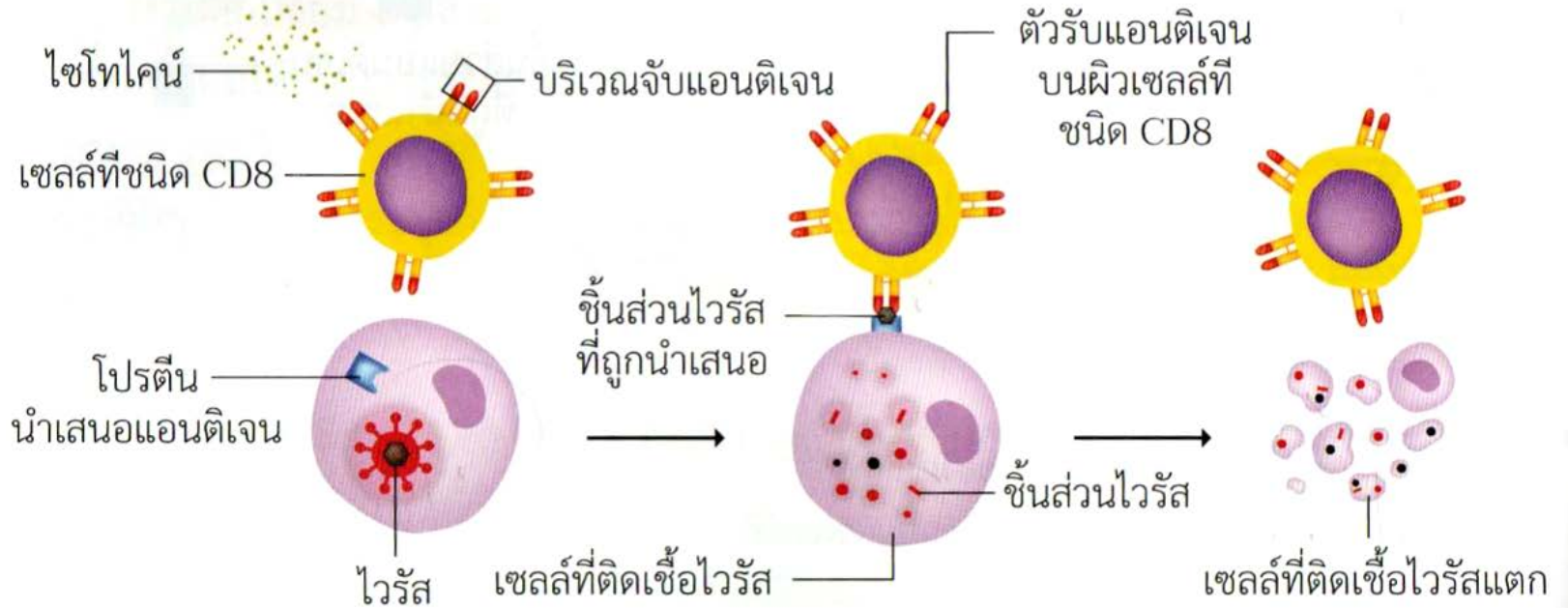
CD8

เมื่อเซลล์ทีชนิด CD8 เข้าจับอย่างจำเพาะกับเซลล์แปลกปลอมหรือเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส จะปล่อยเอนไซม์เข้าทำลายเซลล์แปลกปลอม เซลล์ที่ติดเชื้อหรือเซลล์มะเร็งทำให้เซลล์เหล่านี้แตก



การกำจัดเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัสโดยเซลล์ทีชนิด CD8

การทำงานของเซลล์ ที่ ชนิดCD8

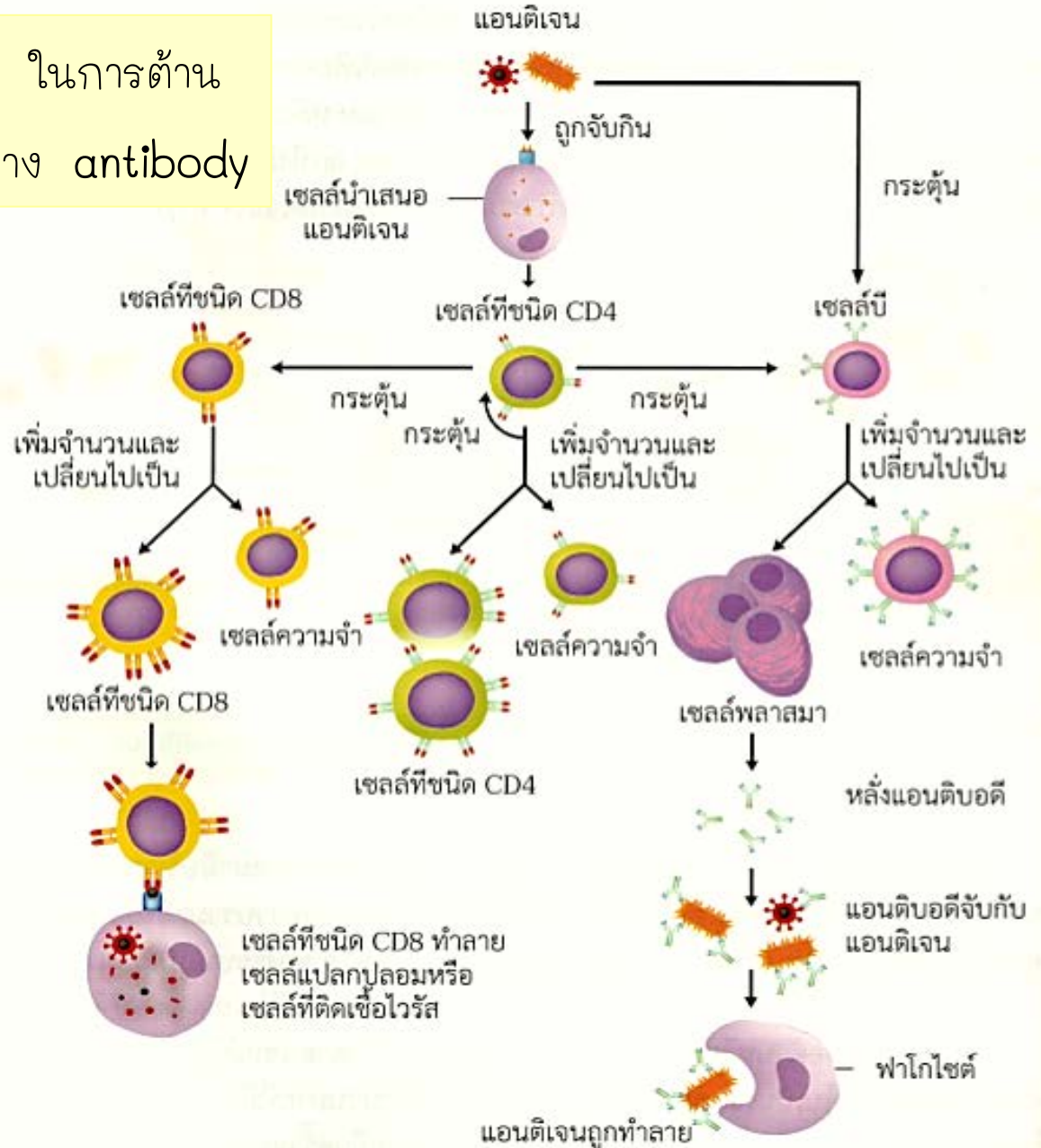


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

third line of defense

การทำงานของเซลล์บี และเซลล์ที ในการต้าน
ทำลายเชื้อโรคสิ่งแปลกปลอมการสร้าง antibody

- การทำงานของเซลล์บี
- การทำงานของเซลล์ที



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

third line of defense

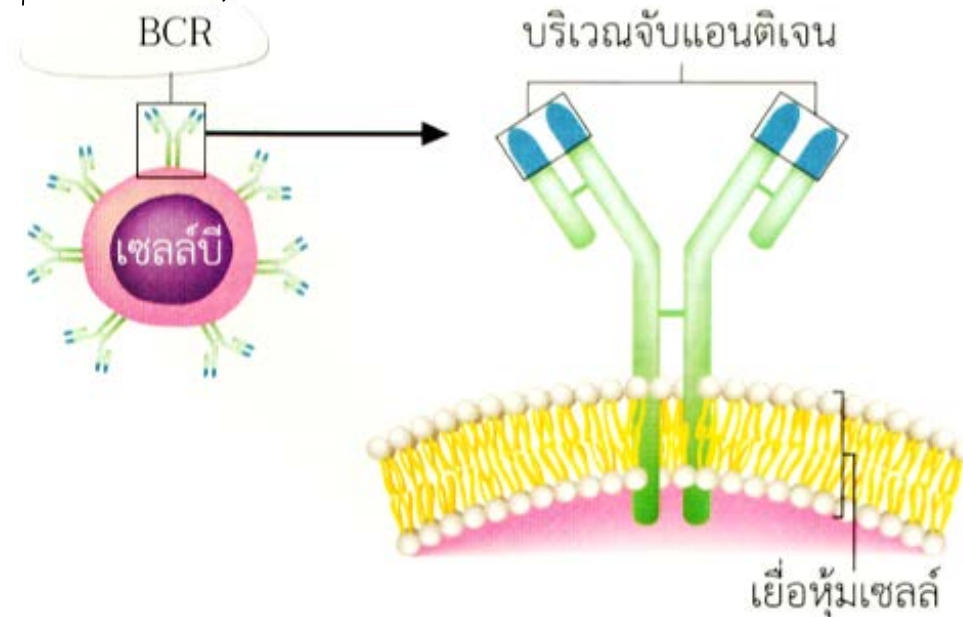
เกี่ยวข้องกับการทำงานของ เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell) และ ลิมโฟไซต์

กลไกการต่อต้านทำลายสิ่งแปลกปลอม

เซลล์บี

เซลล์บีสร้าง อิมโมโนโกลบูลินที่เยื่อหุ้มเซลล์
รูป Y มีตำแหน่งจับแอนติเจนที่ผิวเซลล์
จำนวนมาก (B cell receptor BCR)

ตัวรับแอนติเจนของเซลล์บีมีบริเวณ
จับกับแอนติเจน 2 ตำแหน่ง



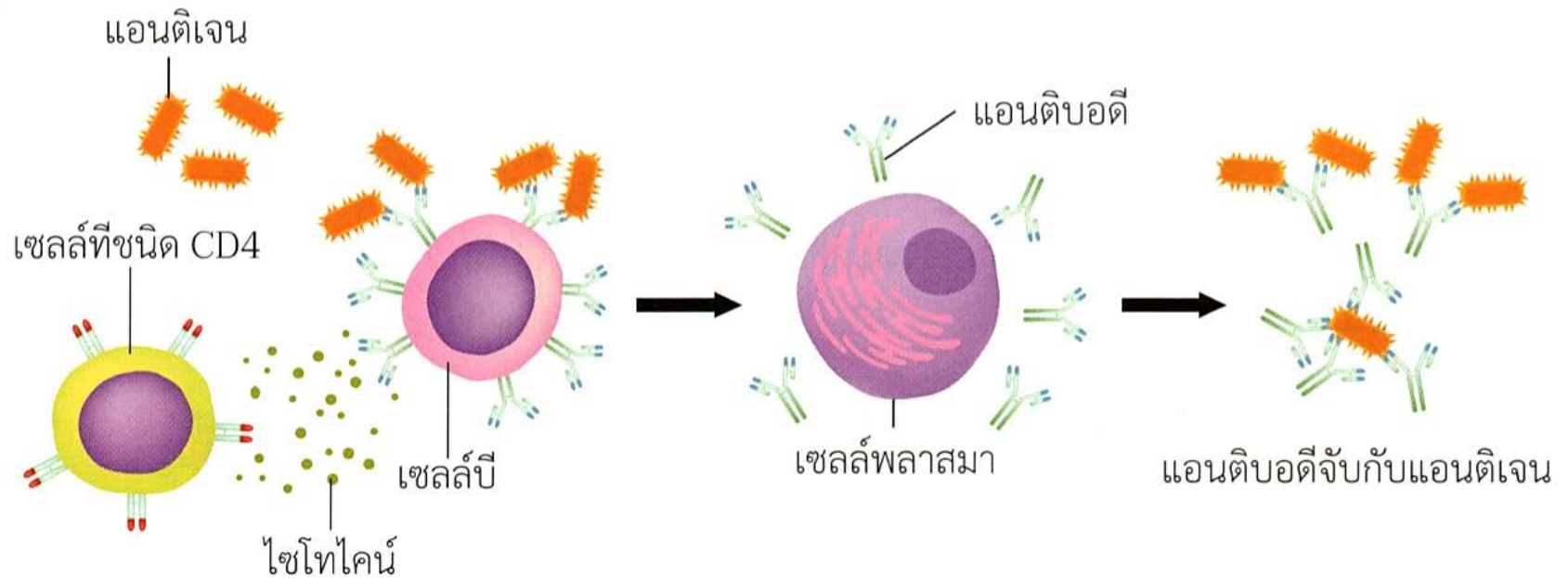
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

ลิมโฟไซต์(Lymphocyte)

การทำงานของ CD4

Helper T-Cell

เซลล์ทีชนิด CD4 รับแอนติเจน แล้วหลั่งสารไซโทไคน์ กระตุ้น เซลล์บี สร้างตัวรับแอนติเจน แล้วสร้างเซลล์พลาสมา เกิดแอนติบอดี



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม ของ CD4

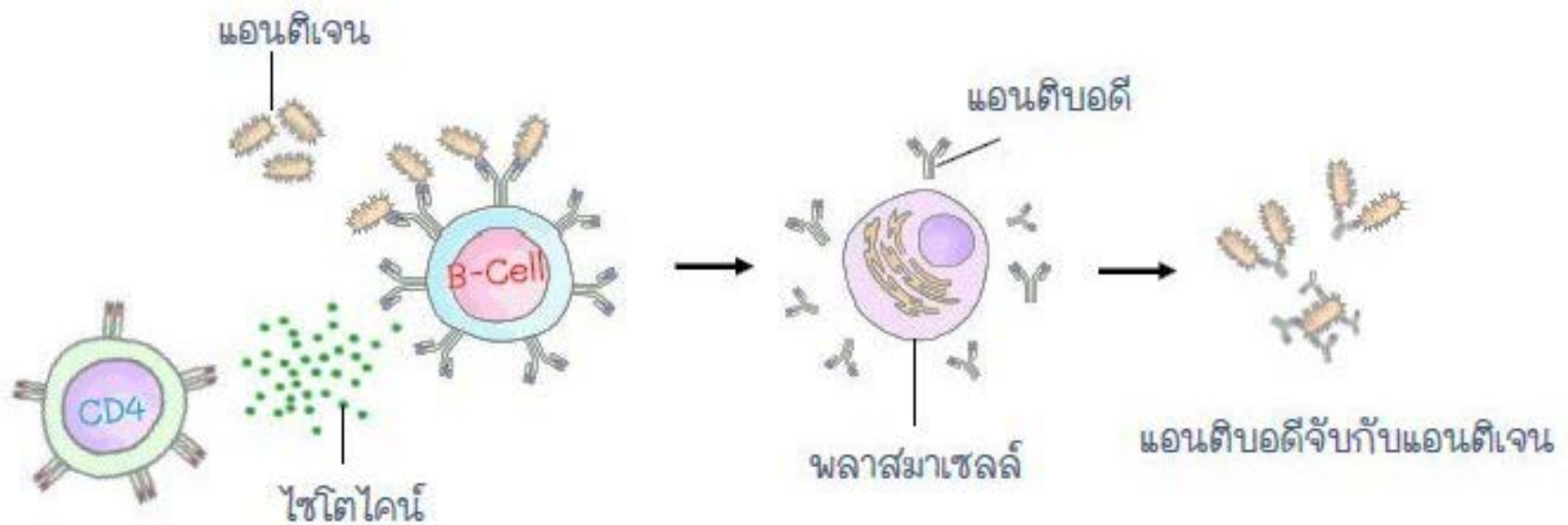
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

third line of defense

กลไกการต่อต้านทำลายสิ่งแปลกปลอม

โดยเซลล์บี

แอนติเจนจับกับแอนติเจนบนผิวเซลล์บี พร้อมกับได้รับการกระตุ้นจากไซโตไคน์ที่ปล่อยออกมาจาก CD4 เซลล์บีถูกกระตุ้นให้แบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนและเซลล์ส่วนหนึ่งพัฒนารูปร่างใหญ่ขึ้นเรียกว่า **plasma cell** หลังสาร **antibody** หรือ **immunoglobulin ; Ig** ซึ่งมีโครงสร้างและความจำเพาะเหมือนกับตัวรับแอนติเจนที่ผิวของเซลล์บี

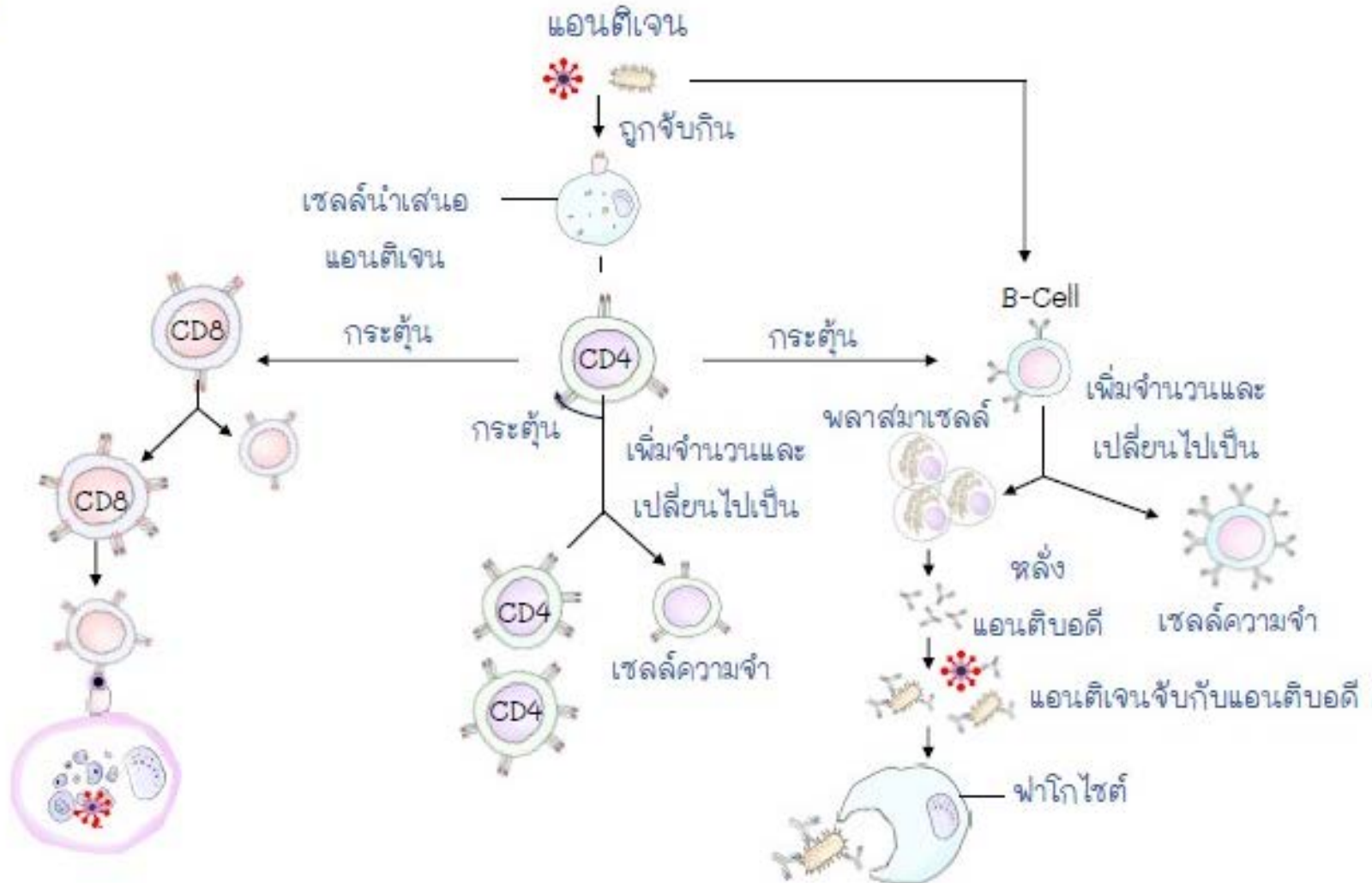


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ

third line of defense

ลิมโฟไซต์

การทำงานของเซลล์บีและเซลล์ทีในการต้านทำลายสิ่งแปลกปลอม



Humoral immune response and cell-mediated immune response

บทบาทของ monocyte ในการต้านทำลายสิ่งแปลกปลอม

monocyte

macrophage (มาจากคำว่า macro - big (ใหญ่)และคำว่า phage - eater (ผู้กิน)

ในระบบ ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะเจาะจง

ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเจาะจง

- อยู่ในกระแสเลือด คือ monocyte
- เมื่อออกไปอยู่ตามเนื้อเยื่อ เรียกว่า macrophage ทำหน้าที่ในระบบภูมิคุ้มกัน โดยเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมที่เป็นแอนติเจน เข้าไปในร่างกาย จะทำลายสิ่งแปลกปลอม นั้นโดยวิธี phagocytosis

- ทำหน้าที่เป็น antigen presenting cell คือ เซลล์ที่นำเสนอแอนติเจนเพื่อส่งต่อไป โดยจะย่อย แอนติเจนนั้น
- แล้วนำชิ้นส่วนของแอนติเจนที่ถูกย่อยไปที่ ผิวเซลล์
- เมื่อ helper T cell (TH) มาเกาะ จะกระตุ้นให้ TH หลั่งสาร cytokines ไปกระตุ้น B cell ให้สร้างเซลล์พลาสมา และหลั่งแอนติบอดีต่อไป

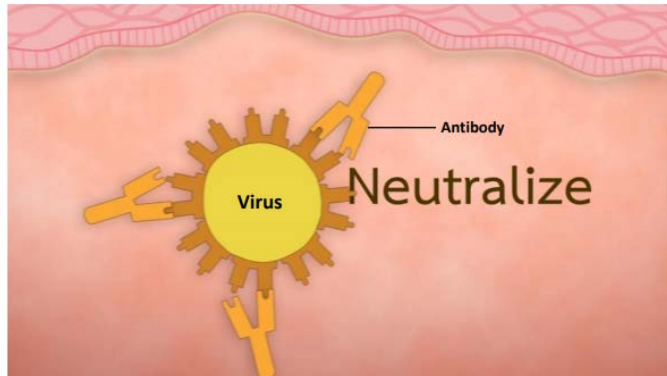
การกำจัดแอนติเจนโดยแอนติบอดี Ab

third line of defense

- ๓ การกำจัดแอนติเจนโดยแอนติบอดี Ab ไม่ได้ฆ่า Ag แต่จะกำจัดโดยการจับอย่างจำเพาะเจาะจงกับ Ag ที่มากระตุ้นให้สร้าง เช่น ถ้าเป็น ไวรัส Ab จะจับที่ผิวของไวรัส แล้ว neutralize ไวรัส ทำให้ไวรัสอยู่ในสภาพเป็นกลาง จึงไม่สามารถจับกับเซลล์ในร่างกายได้ แล้วส่งให้ macrophage ทำลายการจับกันของแอนติบอดีกับ แอนติเจนจะทำให้เกิดกลไกการตอบสนองเพื่อทำลายสิ่งแปลกปลอมได้หลายแบบ

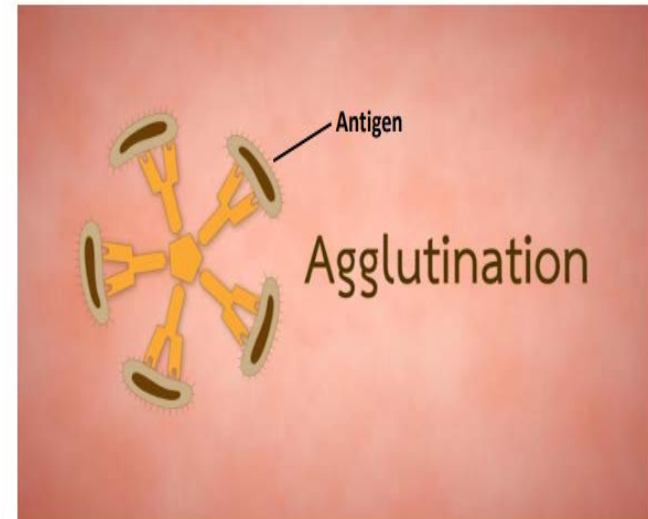
1. การเกิดปฏิกิริยาสะเทิน (neutralization)

เป็นกลไกที่แอนติบอดีจับกับแอนติเจน แล้วไปขัดขวางแอนติเจนทำ ให้แอนติเจนหมดประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น การทำให้พิษงู หมดสภาพความเป็นพิษหรือการล้อมรอบไวรัสทำให้ไม่สามารถติดเชื้อได้ต่อไป



2. การรวมเป็นกลุ่มก้อน (agglutination)

เป็นกลไกที่แอนติบอดีจับกับแอนติเจน ทำให้แอนติเจนรวมอยู่เป็นกลุ่มก้อน ทำให้ง่ายต่อการกำจัดโดยฟาโกไซโตส

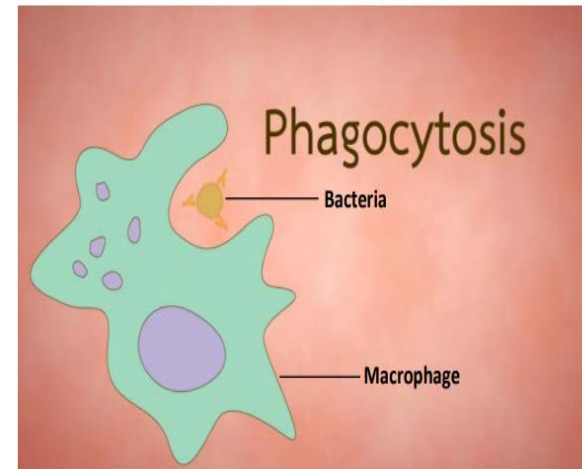


แสดงการจับไวรัสของแอนติบอดีแล้ว neutralizeไวรัส

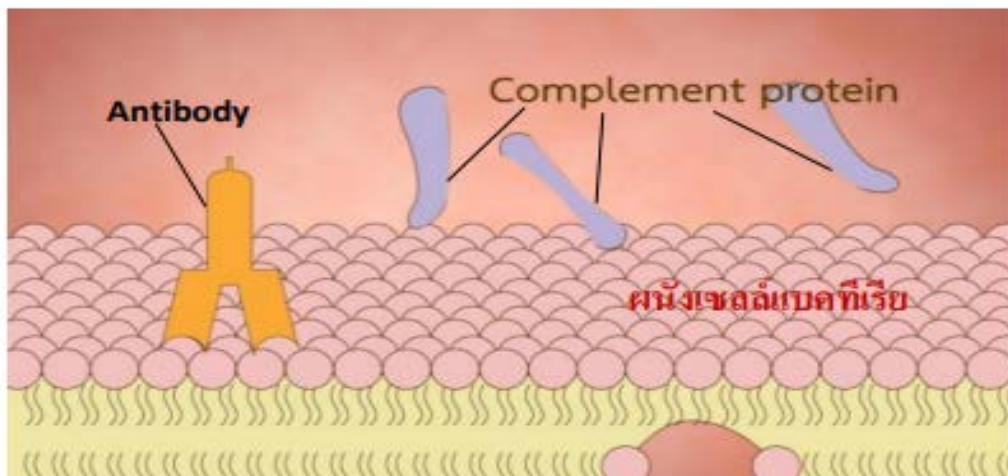
การกำจัดแอนติเจนโดยแอนติบอดี Ab

third line of defense

3. การตกตะกอน (precipitation) เป็นกลไกที่แอนติบอดีสามารถเชื่อมต่อกับแอนติเจนที่เป็นสารละลาย ทำให้มีขนาดใหญ่จนเกิดการตกตะกอน ทำให้ง่ายต่อการกำจัดโดยฟาโกไซตส์



4. การทำงานของคอมพลีเมนต์(complement activation) เป็นกลไกที่เกิดขึ้นเมื่อแอนติบอดี จับกับแอนติเจน แล้วไปกระตุ้นการทำงานของคอมพลีเมนต์ซึ่งเป็นกลุ่มของโปรตีนที่พบใน เลือด โดยคอมพลีเมนต์ไปจับบนแอนติเจนหรือเจาะผิวเซลล์แปลกปลอม จะทำให้เกิดรูในผนังเซลล์ของแบคทีเรีย เป็นผลให้น้ำและอิออนต่างๆ ออกจากเซลล์จนเซลล์สลาย (CMIR)

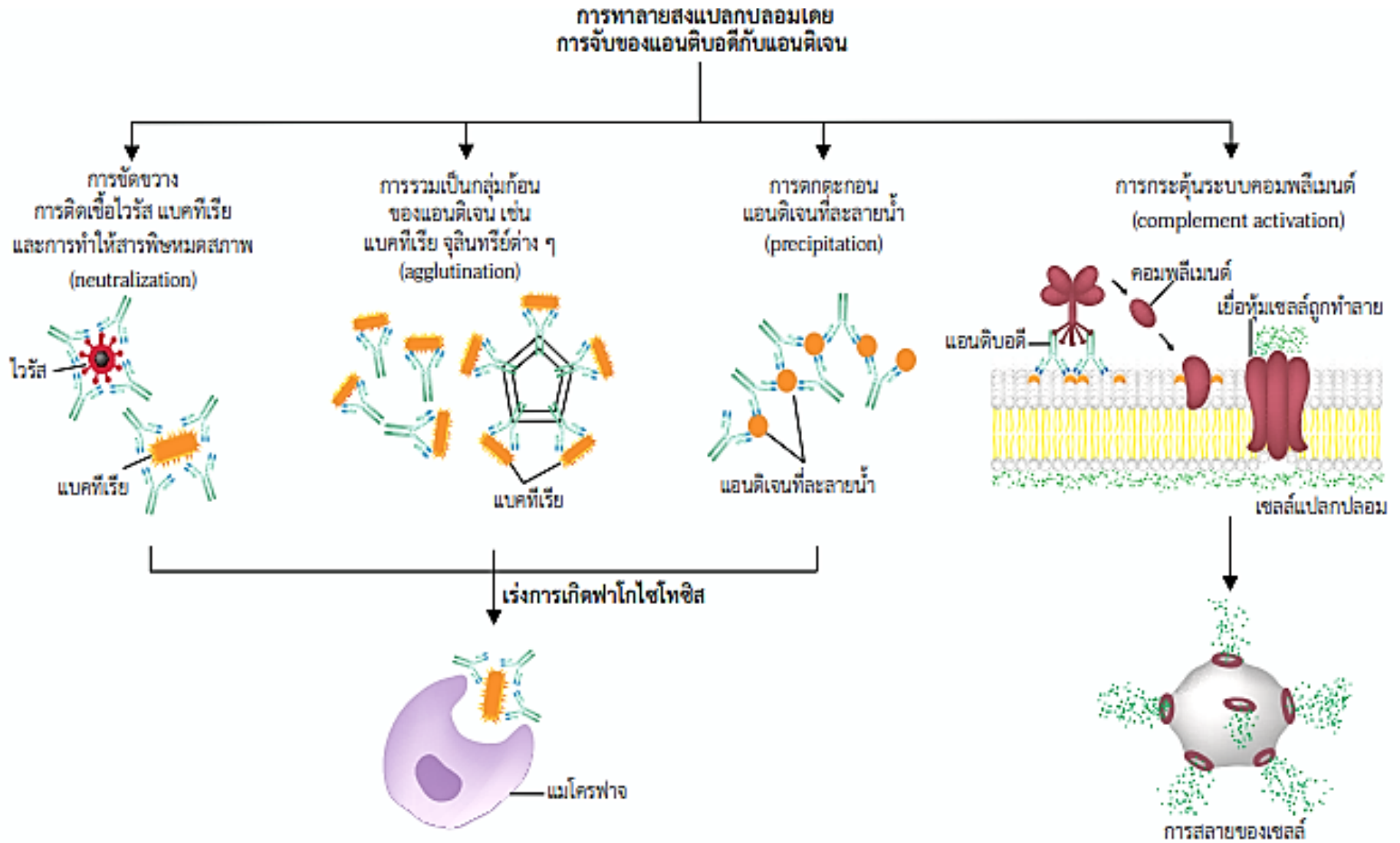


A

การทำลายantigen

third line of defense

การทำลายแอนติเจนได้โดยการจับกันของแอนติบอดีกับ แอนติเจนจะทำให้เกิดกลไกการตอบสนองเพื่อทำลายสิ่งแปลกปลอมได้หลายแบบ



การสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย

การสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย เป็นวิธีการการป้องกัน
ไม่ให้ร่างกายเกิดโรคต่าง แบ่งออกเป็น 2 แบบ



1. การก่อกำภูมิคุ้มกันแบบรับมา
(passive immunization)

2. การก่อกำภูมิคุ้มกันด้วยตัวเอง
(active immunization)

การสร้างภูมิคุ้มกันทั้ง 2 แบบนี้ อาศัยหลักการใน
การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันในการต่อต้านหรือ
ทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

การสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย

1. การก่อภูมิคุ้มกันรับเอา (passive immunization)

- ๘ เป็นวิธีที่ร่างกาย ได้รับแอนติบอดี(antibody)โดยตรงที่มีความจำเพาะต่อแอนติเจนเข้าไป
- ๘ ทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันขึ้นมาทันที แต่จะอยู่ในร่างกายได้ไม่นาน

การได้รับภูมิคุ้มกันจากการกินนมแม่

- ลูกได้รับแอนติบอดีตั้งแต่อยู่ในครรภ์ผ่านทางรก
- ถ้าแม่ได้รับภูมิคุ้มกันโรคมามาก่อนตั้งครรถ์ลูกก็จะได้รับภูมิคุ้มกันด้วย
- ลูกจะมีภูมิคุ้มกันต่อโรคชั่วคราว 2-3เดือนหลังคลอด
- แอนติบอดียังสามารถส่งผ่านจากแม่สู่ลูกได้ทางน้ำนม



การได้รับภูมิคุ้มกันจากเซรุ่ม(serum)

- ได้จากการสกัดจากเลือดสัตว์ เช่น ม้า
- การฉีดเซรุ่มนี้ ทำให้ร่างกายได้รับแอนติบอดีที่จำเพาะต่อแอนติเจนโดยตรง สามารถกำจัดแอนติเจนนั้นได้ทันที เช่น เซรุ่มป้องกัน
- โรคพิษสุนัขบ้า เซรุ่มแก้พิษงู

การสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย

1. การก่อภูมิคุ้มกันรับเอา (passive immunization)

เป็นการให้แอนติบอดีหรือภูมิคุ้มกันแก่ผู้ป่วยโดยตรง เพื่อต่อต้านโรคที่แสดงอาการรุนแรงเฉียบพลันในทันที ทำให้ผู้ป่วยรอดตาย ซึ่งภูมิคุ้มกันนี้ต้องเตรียม

❑ ซีรัม หรือ เซรุ่ม (Serum) ผลิตจากการฉีดเชื้อโรคหรือพิษที่อ่อนกำลังเข้าไปในสัตว์บางชนิด เช่น ม้า กระต่าย ลา เพื่อให้ร่างกายของสัตว์สร้างแอนติบอดีออกมา เมื่อเลือดนั้นมีปริมาณแอนติบอดีที่เหมาะสม ก็จะนำเลือดมารองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำใสๆ ออกมาใช้ เพราะจะมีแอนติบอดีละลายอยู่ แล้วนำซีรัมของสัตว์ที่มีแอนติบอดีรักษาโรคในมนุษย์ เช่น โรค

❑ ภูมิคุ้มกันที่แม่ให้ลูกผ่านทางรกและน้ำนมหลังคลอดก็จัดเป็นภูมิคุ้มกันรับมา เช่นกัน

❑ เป็นภูมิคุ้มกันที่สามารถให้กับผู้ป่วยได้โดยตรง กับบางโรคที่มีอาการอาการรุนแรงต้องการรับภูมิคุ้มกันทันที

❑ หลังใช้ควรติดตามอาการของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด เพราะบางรายอาจเกิดอาการแพ้เซรุ่มจากสัตว์ได้



การสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย

2. การก่อภูมิคุ้มกันรับเอา (active immunization)

เป็นการกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโดยการนำสารแอนติเจนมาฉีด กิน ทาที่ผิวหนังเป็นผลให้เมื่อร่างกายได้รับเชื้อนั้นอีกก็จะเป็นโรคนั้น เพราะร่างกายมีภูมิคุ้มกันแล้ว

การได้รับภูมิคุ้มกันจากการกระตุ้นให้สร้างแอนติบอดี

- เกิดขึ้นอย่างช้าๆ (หลังได้รับแอนติเจน) ประมาณ 7-14 วัน
- ให้ภูมิคุ้มกันก่อนสัมผัสโรค
- มีระยะเวลาอยู่ในร่างกายเป็นปี
- ใช้กับคนที่สามารถสร้างภูมิคุ้มกัน ได้ด้วยตนเอง
- เช่น วัคซีน OPV DPT ที่ออกซอยบาดทะยัก



การสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย

2. การก่อภูมิคุ้มกันตัวเอง (active immunization)

การได้รับภูมิคุ้มกันจากเซรุ่ม(serum)

- เกิดจากการนำเชื้อโรคที่อ่อนกำลัง ซึ่งเรียกว่า วัคซีน (vaccine) มาฉีด กิน ทา เพื่อกระตุ้นให้ร่างกายสร้างแอนติบอดีต่อต้านเชื้อนั้นๆ
- วัคซีนที่เป็นสารพิษจากจุลินทรีย์และหมดความเป็นพิษแล้ว เรียกว่า ทอกซอยด์(toxoid) สามารถกระตุ้นให้สร้างภูมิคุ้มกันได้ โรคคอตีบ บาดทะยัก
- เมื่อร่างกายถูกกระตุ้นจนสร้างภูมิคุ้มกันได้แล้ว ภูมิคุ้มกันนี้จะอยู่ได้นาน

Epidemic parotitis (Mumps)



Healthy child

Child with mumps

ระยะเวลาที่ร่างกายต้องถูกกระตุ้นจนสร้างภูมิคุ้มกันได้จะยาวนานประมาณ 4 – 7 วัน บางโรคอาการอาจรุนแรงเกินกว่าจะรอดได้

ดังนั้นผู้ป่วยที่เป็นโรคคางทูม อีสุกอีใสและหัดแล้วเมื่อได้รับเชื้อโรคเดิมจะไม่ป่วยหรือป่วยก็จะมีอาการไม่รุนแรง



การสร้างภูมิคุ้มกันให้แกร่างกาย

ภูมิคุ้มกันตัวเอง	ภูมิคุ้มกันรับมา
<ol style="list-style-type: none"> 1. เกิดขึ้นอย่างช้าๆ (หลังได้รับแอนติเจน) ประมาณ 7-14 วัน 2. ให้อิมมูนิตี้ก่อนสัมผัสโรค 3. มีระยะเวลาอยู่ในร่างกายเป็นปี 4. ใช้กับคนที่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันได้ด้วยตนเอง 5. เช่น วัคซีน OPV DPT ที่ออกชอย บาดทะยัก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เกิดขึ้นทันที หลังจากได้รับสาร 2. ให้อิมมูนิตี้หลังสัมผัสโรค 3. มีระยะเวลาอยู่ในร่างกายไม่นาน(เป็นสัปดาห์) 4. ใช้กับคนที่ไม่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันได้ (มีความบกพร่องของระบบภูมิคุ้มกันหรือรับเชื้อที่รุนแรง) 5. เช่น เซรุ่ม (ซีรัม) แก้วพิษงู แอนติที่อกซิม บาดทะยักนมแม่

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

ระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่จะเข้าสู่ร่างกาย

ในกรณีที่เซลล์เม็ดเลือดขาวไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือเกิดความผิดปกติขึ้น จะทำให้ร่างกายมีโอกาที่จะรับสิ่งแปลกปลอมและเชื้อโรคได้ง่ายขึ้นหรือเกิดความผิดปกติของร่างกาย

โรคที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

- โรครูมาตอยด์
- โรคภูมิแพ้ (allergy)
- ภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง (SLE)
- ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่องจากการติดเชื้อ HIV หรือโรคเอดส์

โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis)

- เป็นโรคของข้อต่อที่เกิดจากการอักเสบเรื้อรังของเยื่อหุ้มข้อซึ่งอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างกระดูก
- เป็นหนึ่งในกลุ่มโรคภูมิคุ้มกันตนเอง (autoimmune disease)
- ลักษณะเฉพาะคือมีการอักเสบรุนแรงของข้อโดยเฉพาะข้อนิ้วมือ ข้อนิ้วเท้า
- หากปล่อยทิ้งไว้จะส่งผลให้ข้อถูกทำลายและเกิดความพิการตามมาได้

- ปัจจุบันยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัดของการเกิดโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์
- พบว่ามีส่วนสัมพันธ์กับโรคภูมิคุ้มกันตนเอง (autoimmune diseases)
- หรือการที่ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทำร้ายเนื้อเยื่อตนเอง
- ทำให้เกิดการอักเสบ บวม และมีน้ำเพิ่มขึ้นในช่องข้อ
- ส่วนปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม และการติดเชื้อไวรัสหรือแบคทีเรีย

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

โรครูมาตอยด์

โรคที่เกิดจากการที่ระบบภูมิคุ้มกันมีที่สร้างแอนติบอดี ทำให้เกิดการอักเสบที่กระดูก กระดูกอ่อนข้อต่อ เช่น ข้อมือ ข้อนิ้วมือ ข้อเท้า ข้อนิ้วเท้า

อาการ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ปวดบวม รู้สึกขัดบริเวณข้อต่อ อักเสบของข้อต่อ เริ่มที่ข้อต่อเล็กๆก่อน



มีอาการอักเสบ



มีบวมที่ข้อ

โรคภูมิแพ้

โรคที่เกิดจากการที่ระบบภูมิคุ้มกันมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อแอนติเจนบางชนิดรุนแรงและก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย

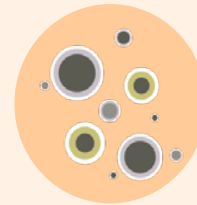


มีอาการจามอย่างรุนแรง

มีผื่นขึ้นบริเวณผิวหนัง

แอนติเจนที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้

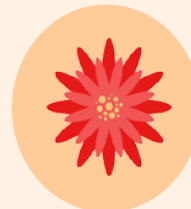
เรียกว่า **สารก่อภูมิแพ้** เช่น



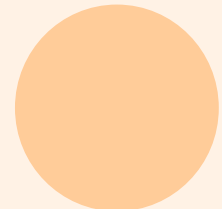
ไรฝุ่น เชื้อราในอากาศ



ขนสัตว์



เกสรดอกไม้



อาหารทะเล

- โดยปกติโรคภูมิแพ้จะไม่แสดงอาการ หากไม่ได้สัมผัสกับสารก่อภูมิแพ้ คนที่มีอาการแพ้รุนแรงมักนิยมใช้ยาแอนติฮิสตามีน (anti-histamine) หรือยาแก้แพ้ ช่วยบรรเทาอาการให้ลดลง

1. โรคภูมิแพ้มีสาเหตุมาจากอะไร แสดงอาการอย่างไร และมีวิธีป้องกันอะไรบ้าง

สาเหตุ

ร่างกายมีปฏิกิริยากับโปรตีนหรือสารก่อภูมิแพ้ จากสิ่งแวดล้อม ซึ่งปกติจะไม่มีอันตรายสำหรับผู้ที่ไม่แพ้

โปรตีนหรือสารก่อภูมิแพ้ Allergen

ร่างกายมีปฏิกิริยากับจากสิ่งแวดล้อม

สร้างภูมิที่เรียกว่า IgE antibody

ฮัดจีวว Tot



Mast cell

อาการ

จะเกิดตามอวัยวะต่างๆ เช่นลมพิษที่ผิวหนัง คัดจมูก แ่น้ำมูกเนื่องจากหอบหืด บางรายอาจจะรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้ Anaphylaxis shock

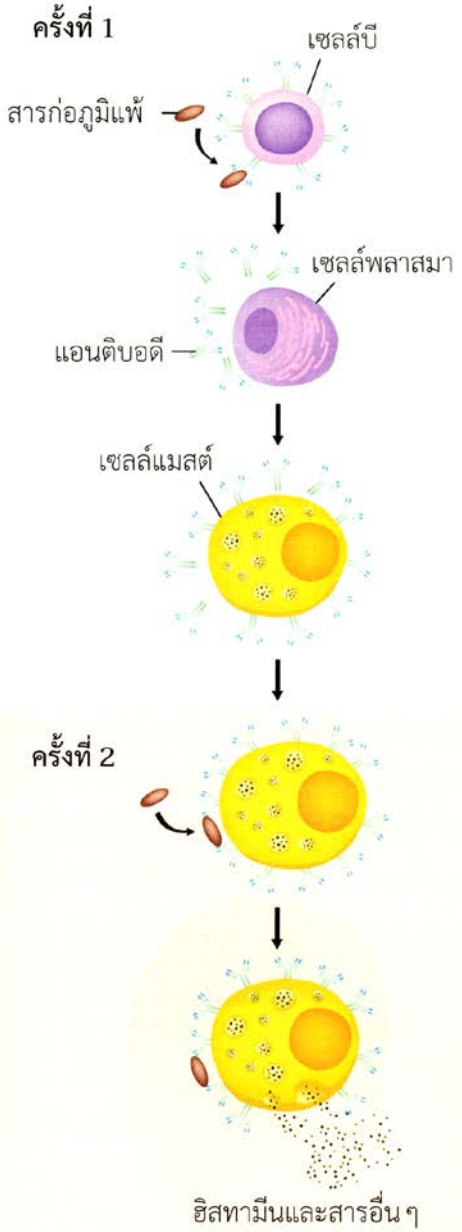
➤การรักษา ใช้ยา แอนติฮิสตามีน(anti-histamine) ช่วยรักษาอาการ

Histamin

เนื้อเยื่อต่าง เช่น ผิวหนัง ปอด จมูก ลำไส้ ทำให้เกิดการอักเสบของอวัยวะต่างๆ

Allergy

➤ การรักษา ใช้ยา
แอนติฮิสตามีน(anti-histamine) ช่วยรักษาอาการ



สารก่อภูมิแพ้จับกับตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์บี

เซลล์บีพัฒนาเป็นเซลล์พลาสมาซึ่งหลั่งแอนติบอดี

แอนติบอดีเข้าเกาะที่ผิวของเซลล์แมสต์

เมื่อร่างกายได้รับสารก่อภูมิแพ้ชนิดเดิม สารนี้จะจับกับแอนติบอดีที่ผิวเซลล์

สารก่อภูมิแพ้จะกระตุ้นให้เซลล์แมสต์หลั่งฮิสตามีนและสารอื่นๆ ทำให้เกิดอาการแพ้

รูป 16.12 กลไกการหลั่งฮิสตามีนเมื่อร่างกายได้รับสารก่อภูมิแพ้



สาเหตุ

การรับประทาน
อาหารสำเร็จรูป
การติดเชื้อไวรัส
ในวัยเด็ก
การอาศัยใกล้
ฟาร์มสัตว์

การป้องกัน

การหลีกเลี่ยง หรือนำสิ่งที่ก่อให้เกิดภูมิแพ้
ออกจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว เป็นการรักษา
ที่สำคัญที่สุดในการรักษาโรคภูมิแพ้ ซึ่งจะทำให้
ลดอาการของโรคภูมิแพ้ และลดปริมาณการใช้
ยาลงได้

กรรมพันธุ์ ผู้ที่มีประวัติภูมิแพ้ใน
ครอบครัว สิ่งแวดล้อมของเด็ก
ในขวบปีแรกสำคัญมาก การสัมผัส
ควันทูหรือ ไรฝุ่น เกสรดอกไม้ อื่นๆ
การมีเชื้อ **lactobacillus** ในลำไส้



ตัวไร Mite



ตัวอย่างโรคที่เกิดจากภูมิแพ้

โรคหอบหืด แพ้อาหาร
ลมพิษ urticaria
แพ้ยาล แพ้แมลง แพ้ยาง
โรคภูมิแพ้หรืออาการคัดจมูก

สารที่ก่อให้เกิดภูมิแพ้ที่พบบ่อย

ไรฝุ่น แมลงสาบ เชื้อรา เรณูหรือเกสรดอกไม้ และ
หญ้า สะเก็ดรังแคของสัตว์ (แมว สุนัข ม้า)
อาหาร (ไข่ขาว นม แป้งสาลี ถั่วเหลือง อาหารทะเล
ถั่ว) เหล็กในของผึ้งและตัวต่อ ยา ยางพารา

2.

โรคร่างกายสร้างภูมิต้านทานเนื้อเยื่อตนเองมีสาเหตุมาจากอะไร แสดงอาการอย่างไร และมีวิธีป้องกันอะไรบ้าง

โรค เอส แอล อี (Systemic Lupus Erythematosus - SLE)

หรือโรคลูปัส / ลูปัส (มีชื่อเป็นภาษาไทยว่า "โรคแพ้ภูมิคุ้มกันตัวเอง")
เป็นโรคที่เกิดจากภูมิต้านทานในร่างกายของเราชนิดหนึ่ง

ภูมิต้านทานในร่างกายของเราชนิดหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงไปซึ่งปกติจะมีหน้าที่จับและทำลายสิ่งแปลกปลอมหรือเชื้อโรคจากภายนอกร่างกาย



ANTIBODIES

แปรเปลี่ยนเป็นต่อต้านและทำลายอวัยวะต่างๆ ในร่างกายเสียเอง จนทำให้อวัยวะเกิดการอักเสบอย่างต่อเนืองและเรื้อรัง ขึ้นกับว่าจะจับอวัยวะใด

เช่น ถ้าจับที่ผิวหนังก็จะทำให้เกิดผื่น

จับกับเยื่อหุ้มข้อ ก็จะเกิด ข้ออักเสบขึ้น จัดเป็นโรคที่เรื้อรังชนิดหนึ่ง

ถ้าจับกับไตก็จะทำให้เกิดการอักเสบของไต⁸⁹

สาเหตุ

ในปัจจุบันเรายังไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริงของโรค เอส แอล อี แน่ชัด
แต่มี หลักฐานที่บ่งบอกว่าจะเกิดจากปัจจัยเหล่านี้ร่วมกัน คือ

กรรมพันธุ์

ฮอริโมนเพศหญิง

ภาวะติดเชื้อบางชนิด
โดยเฉพาะเชื้อไวรัส

ยาบางชนิด

การตั้งครรภ์



นอกจากนี้เรายังทราบว่า
ปัจจัยบางอย่างที่ทำให้ผู้ป่วย
ที่เป็น หรือมีโอกาสเป็นโรค
เอส แอล อี มีอาการ
รุนแรงขึ้นเช่น

แสงแดดโดยเฉพาะ
แสงอุลตราไวโอเล็ต

อาการ

แสดงออกได้หลากหลายลักษณะ อาจ
มีอาการเฉียบพลันและรุนแรง
หรือมีอาการค่อยเป็นค่อยไปเป็นระยะ
เวลานานหลายปี

มีอาการแสดงออกของอวัยวะใน
ร่างกายพร้อมๆ กันหรือแสดงออก
เพียงที่ละหนึ่งอวัยวะก็ได้ และมี
อาการเป็น ๆ หาย ๆ

เมื่อไรควรสงสัยว่าเป็นโรค เอส แอล อี

3. เมื่อมีผมร่ว่งมากขึ้น

1. เมื่อมีไข้ไม่ทราบสาเหตุ นานเป็นเดือน

4. เมื่อมีอาการบวมตามหน้าตามเท้า

2. เมื่อมีผื่นคันที่หน้าโดยเฉพาะเวลาถูกแสงแดด

5. เมื่อมีอาการปวดบวมตามข้อ

การป้องกัน

สภาพการเกิดโรคหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคยังไม่ทราบแน่ชัด

การรักษา

ทั้งผู้ป่วยและแพทย์จะต้องมีความเข้าใจลักษณะของโรคที่ถูกต้องดังต่อไปนี้

ความต่อเนื่องและสม่ำเสมอของการรักษาผู้ป่วยโดยเฉพาะในช่วง 2 ปีแรก ในปัจจุบันมียาปฏิชีวนะดี ๆ ที่สามารถควบคุมภาวะแทรกซ้อนจากการติดเชื้อของผู้ป่วยได้ดีกว่าสมัยก่อน ทำให้ความอยู่รอดของผู้ป่วย เอส แอล อีในปัจจุบันดีกว่าสมัยก่อนมาก

สิ่งสำคัญในการรักษาโรค เอส แอล อี ซึ่งเป็นโรคเรื้อรังขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ยาที่ถูกต้อง ทั้งชนิด ขนาด และการให้ยาตามจังหวะของโรค

แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การปฏิบัติตัวที่ดีของผู้ป่วย การมารับการตรวจรักษาสม่ำเสมอตามนัด และปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์และพยาบาลอย่างเคร่งครัด

โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง AIDS Acquired Immune Deficiency Syndrome

โรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัส HIV (human immunodeficiency virus) เข้าทำลายเซลล์เซลล์ที่ผู้ช่วย ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันทำงานได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ

1 ร่างกายได้รับเชื้อไวรัส HIV

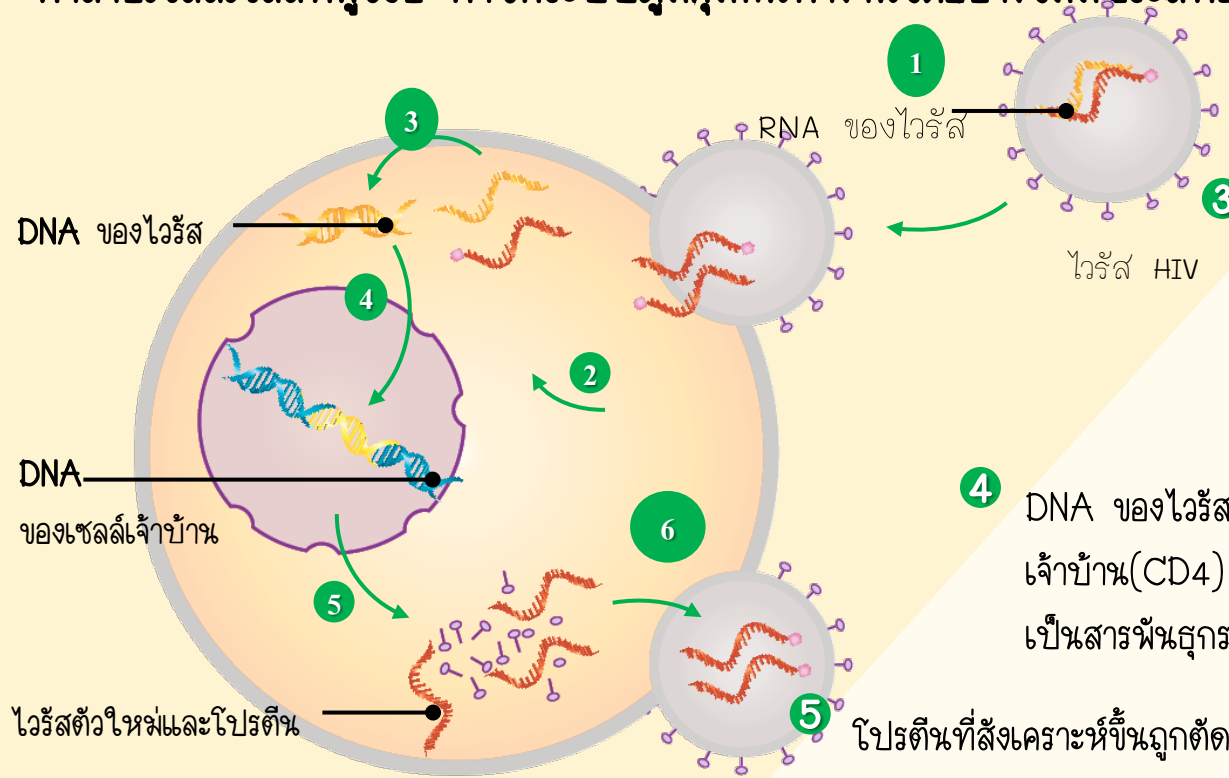
2 ไวรัส HIV จับกับเซลล์เจ้าบ้าน (CD4) และปล่อย RNA ซึ่งเป็นสารพันธุกรรมเข้าสู่เซลล์เจ้าบ้าน

3 เอนไซม์รีเวิร์สทรานสคริปเทส (reverse transcriptase enzyme) เปลี่ยน RNA ของไวรัสเป็น DNA โดยใช้เอนไซม์ของเซลล์เจ้าบ้าน

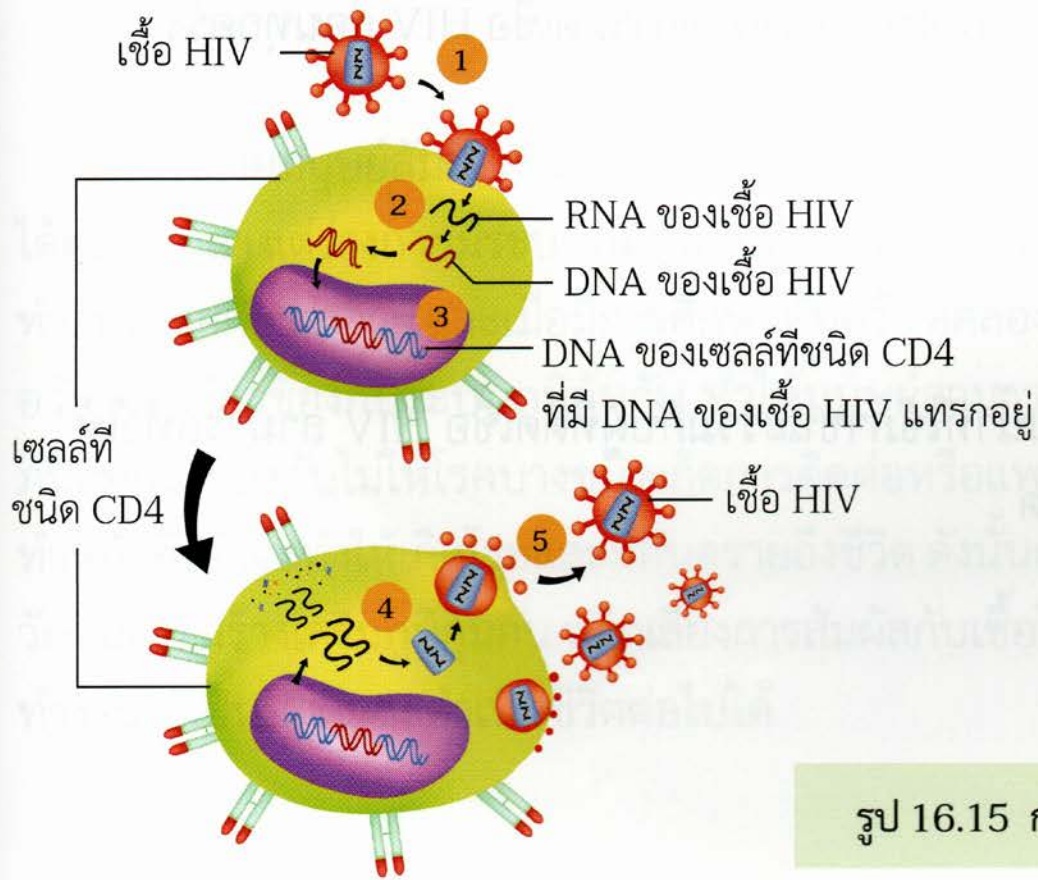
4 DNA ของไวรัส HIV รวมตัวกับ DNA ของเซลล์เจ้าบ้าน (CD4) และมีการสังเคราะห์โปรตีนในส่วนของพันธุกรรมของไวรัสแทรกอยู่

5 โปรตีนที่สังเคราะห์ขึ้นถูกตัดแยกเอาโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของไวรัสและนำมาสสร้างไวรัส HIV ตัวใหม่

6 ไวรัส HIV ใช้ผนังของเซลล์เจ้าบ้าน (CD4) สร้างผนังของไวรัสและแยกออกจากเซลล์เจ้าบ้าน แล้วแพร่กระจายไปยังเซลล์อื่น ๆ ทำให้มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว



โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง AIDS Acquired Immune Deficiency Syndrome



- 1 เชื้อ HIV เข้าไปจับกับเซลล์ที่ชนิด CD4
- 2 เชื้อ HIV ปล่อย RNA และเอนไซม์ย้อนกลับเป็น DNA
- 3 DNA ของเชื้อ HIV แทรกเข้ารวมกับ DNA ของเซลล์ที่ชนิด CD4
- 4 มีการสร้าง RNA และองค์ประกอบต่างๆ ของเชื้อ HIV เพื่อเพิ่มจำนวน
- 5 เชื้อ HIV ทำลายเซลล์ที่ชนิด CD4 และหลุดออกไปจับเซลล์ที่ชนิด CD4 เพิ่มมากขึ้น

รูป 16.15 กลไกการทำลายเซลล์ที่ชนิด CD4 โดยเชื้อ HIV

HIV เข้าทำลาย CD4 มีผลทำให้การสร้างภูมิคุ้มกันโรคของร่างกายลดลง ส่งผลกระทบต่อการต้านแอนติเจนและสิ่งแปลกปลอมต่างบกพร่อง ทำให้ร่างกายอ่อนแอเกิดโรคต่างๆได้ง่าย

การป้องกัน

AIDS

รักเดียว ใจเดียว หากจะมีเพศสัมพันธ์กับหญิง ควรใช้
ถุงยางอนามัยทุกครั้ง ที่มีเพศสัมพันธ์ ขอรับบริการ
ปรึกษา เรื่อง โรคเอดส์ ก่อนแต่งงาน และก่อนที่จะมี
บุตรทุกท้อง ไม่ดื่มเหล้า และงดใช้สารเสพติดทุกชนิด

- ผู้มีพฤติกรรมเสี่ยง และต้องการรู้ว่าตนเองติดเชื้อเอดส์หรือไม่
 - ผู้ที่ตัดสินใจจะมีคู่ หรืออยู่กินฉันท์สามีภรรยา
 - ผู้ที่สงสัยว่า คู่นอนของตนจะมีพฤติกรรมเสี่ยง
 - ผู้ที่คิดจะมีบุตร ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของแม่และลูก
 - ผู้ที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเรื่องความปลอดภัย และสุขภาพของร่างกาย เช่น ผู้ที่ต้องไปทำงานในต่างประเทศ (บางประเทศ)

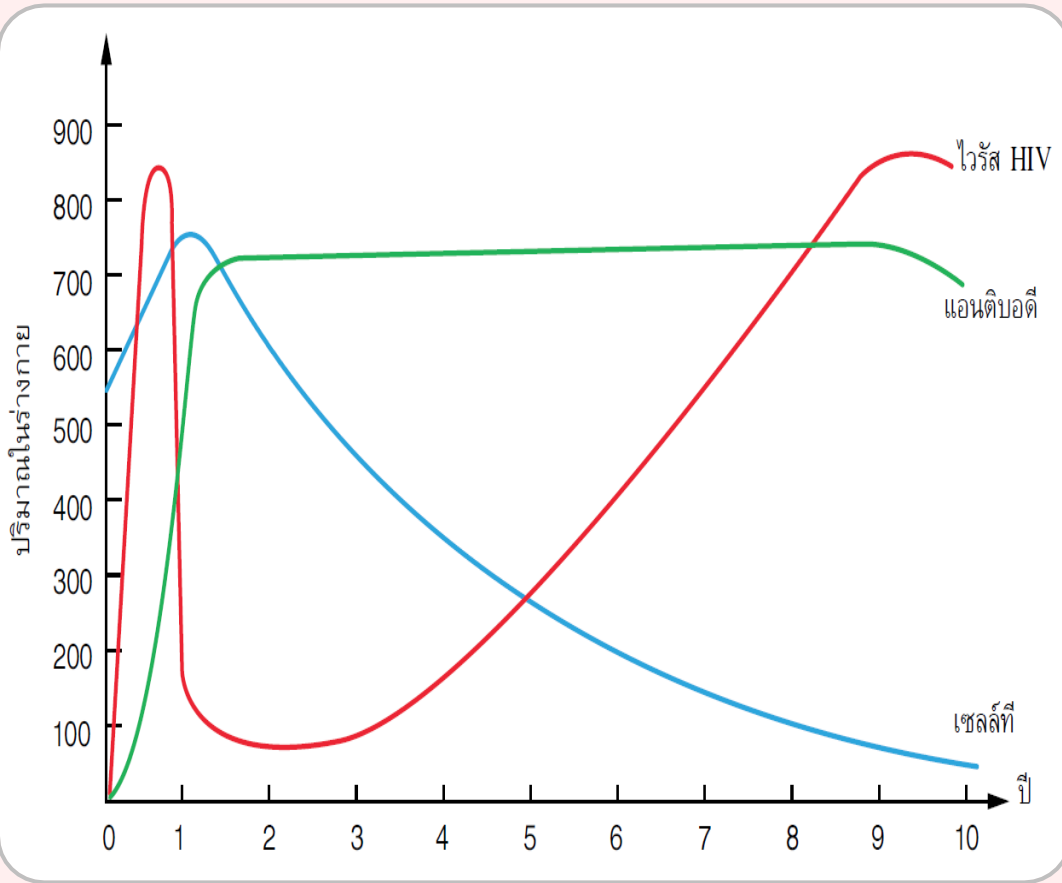
ใครบ้างที่ควร
ตรวจหาเชื้อเอดส์

การรักษา

ขณะนี้ยังไม่มียารักษาโรคเอดส์ให้หายได้ ยาที่ใช้ปัจจุบันจะ
ช่วยยับยั้ง ไม่ให้ไวรัสเอดส์เพิ่มจำนวนมากขึ้น ในร่างกาย
ผู้ติดเชื้อ และผู้ป่วยเอดส์จะมีสุขภาพแข็งแรง สามารถ
ทำงานได้ตามปกติ

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (การเปลี่ยนแปลงปริมาณเซลล์ต่าง ๆ)



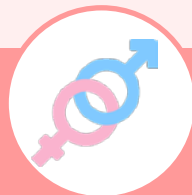
ช่วงแรก (0-2 ปี)

ร่างกายสร้างเซลล์ที่ผู้ช่วยกระตุ้นเซลล์บีให้สร้างแอนติบอดี ทำให้มีเซลล์ที่ผู้ช่วยและแอนติบอดีปริมาณมาก แต่เชื้อไวรัสมีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว

ช่วงหลัง (ตั้งแต่ปีที่ 3)

เชื้อไวรัส HIV เพิ่มจำนวนกลับขึ้นมา และเข้าทำลายเซลล์ที่ผู้ช่วยซึ่งเป็นเซลล์เป้าหมาย ทำให้เซลล์ที่มีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว

การติดต่อ



เพศสัมพันธ์



เลือด



แม่สู่ลูก