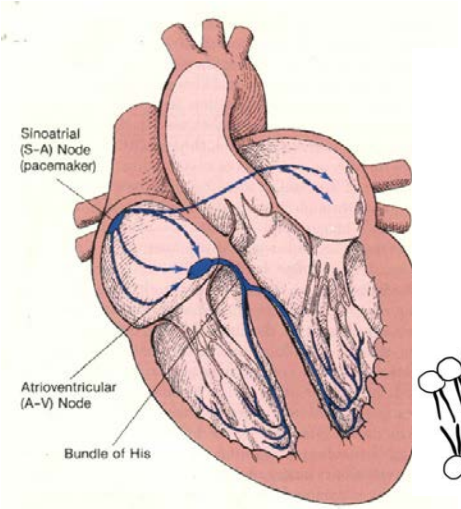
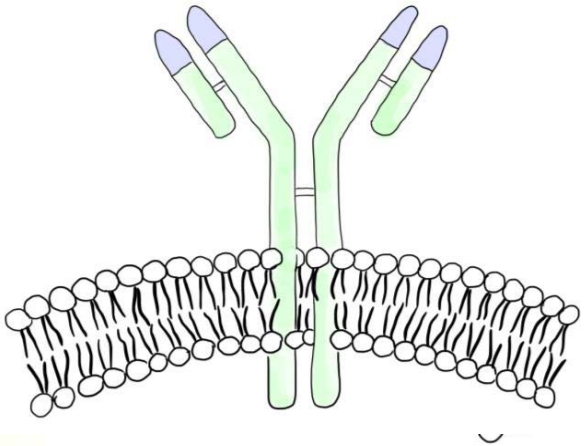
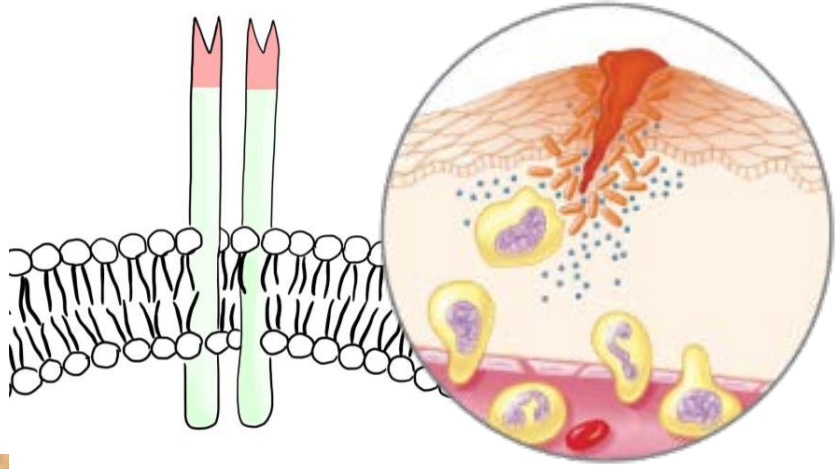
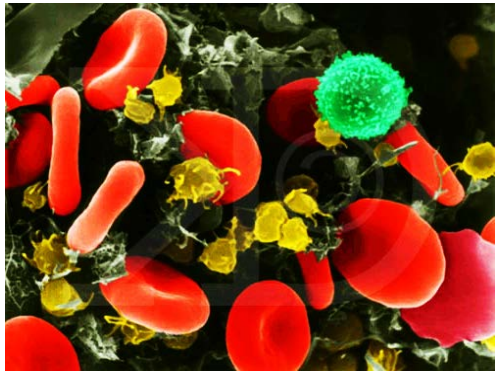
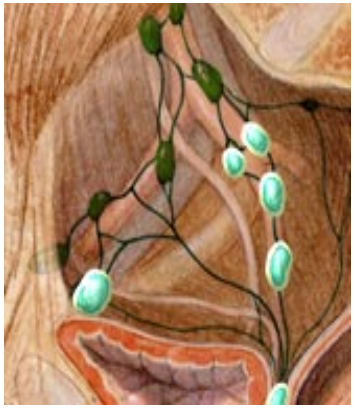
ภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Immunity)











ครูสุรัสวดี นิลกิจ

สาขาชีววิทยา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา

ภูมิคุ้มกันของร่างกาย (immune system)

กลไกในการป้องกันและทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเพื่อไม่ให้เกิดโรคหรือความผิดปกติที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

ส่วนประกอบของเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายแล้วทำให้ร่างกายมีปฏิกิริยาต่อต้านเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมเรียกว่า แอนติเจน (antigen) ร่างกายมีโครงสร้างและอวัยวะเพื่อช่วยในการป้องกัน ทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม

ร่างกายเรามีกลไกป้องกันการรุกล้ำทำลายจากสิ่งแปลกปลอม 2 แบบ คือ

1. Nonspecific defense mechanisms กลไกการทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ

   1.1 First line of defense เป็นกลไกการป้องกันที่อยู่ภายนอกร่างกาย เช่น ผิวหนัง และmucous membrane ที่ทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ ท่อปัสสาวะและสืบพันธุ์

   1.2 Second line of defense เป็นกลไกการป้องกันที่อยู่ภายในร่างกาย เมื่อสิ่ง แปลกปลอมสามารถแทรกเข้าสู่ภายในร่างกายได้ เช่น การเกิด phagocytosis โดย เม็ดเลือดขาว, การผลิต antimicrobial protein, inflammatory response

2. Specific defense mechanisms or third line of defense กลไกการทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ ได้แก่ การทำงานของ lymphocytes และการผลิตantibody

   2.1 Humoral (antibody-mediated) immune response

   2.2 Cell-mediated immune response

กลไกการทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ

Nonspecific defense mechanisms

The First Line of Defense

- ป้องกันการรุกล้ำจากสิ่งแปลกปลอมโดยผิวหนัง การหลั่งสารออกมาช่วย การหลั่งสารจากต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน ซึ่งปกติมีค่า pH 3-5 ที่มีความเป็นกรดสูงพอในการทำลาย microorganism
- ป้องกันโดย mucous membrane น้ำมูก
- การชำระล้างออกโดยน้ำลาย, น้ำตา และ mucous (มี lysozyme เป็นส่วนประกอบ)Lysozyme สามารถย่อยผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้หลายชนิด
- Gastric mucous ในกระเพาะมีความเป็นกรดสูง สามารถทำลายแบคทีเรียได้ดี

Antigen คือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าไปร่างกายแล้วกระตุ้นให้ร่างกายสร้างแอนติบอดี สารที่มีสมบัติเป็น antigen ได้จะต้องมีโมเลกุลใหญ่พอ เช่น โปรตีนที่มีขนาดใหญ่ โพลิแซคคาไรด์ทอกซินจากแบคทีเรีย และแบคทีเรีย ดังนั้นจะเห็นว่าไวรัส ส่วนใหญ่ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก จึงไม่มีสมบัติเป็น antigen

Immunity System

ระบบภูมิคุ้มกัน

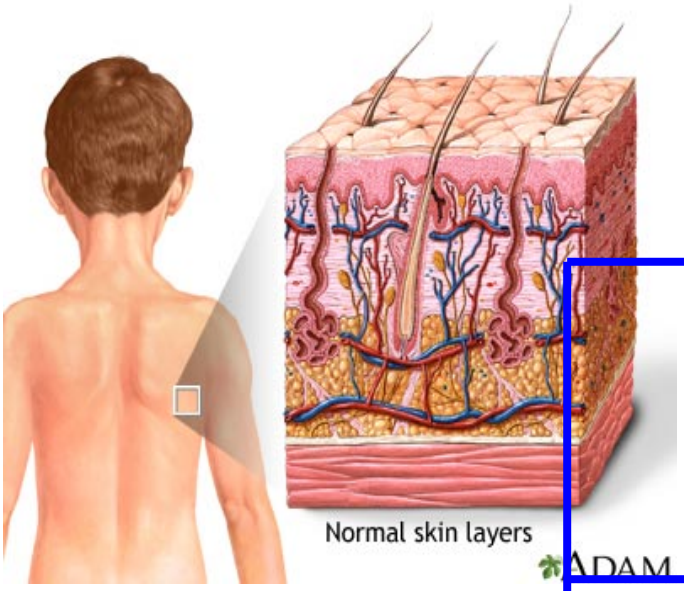
ระบบของร่างกายที่มีกลไกการป้องกันและทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอม

เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายแล้ว ทำให้ร่างกายเกิดปฏิกิริยาต่อต้าน → แอนติเจน

- แบคทีเรีย
- เชื้อรา
- สารเคมี
- ฝุ่นละออง
- เกสรดอกไม้
- ไวรัส

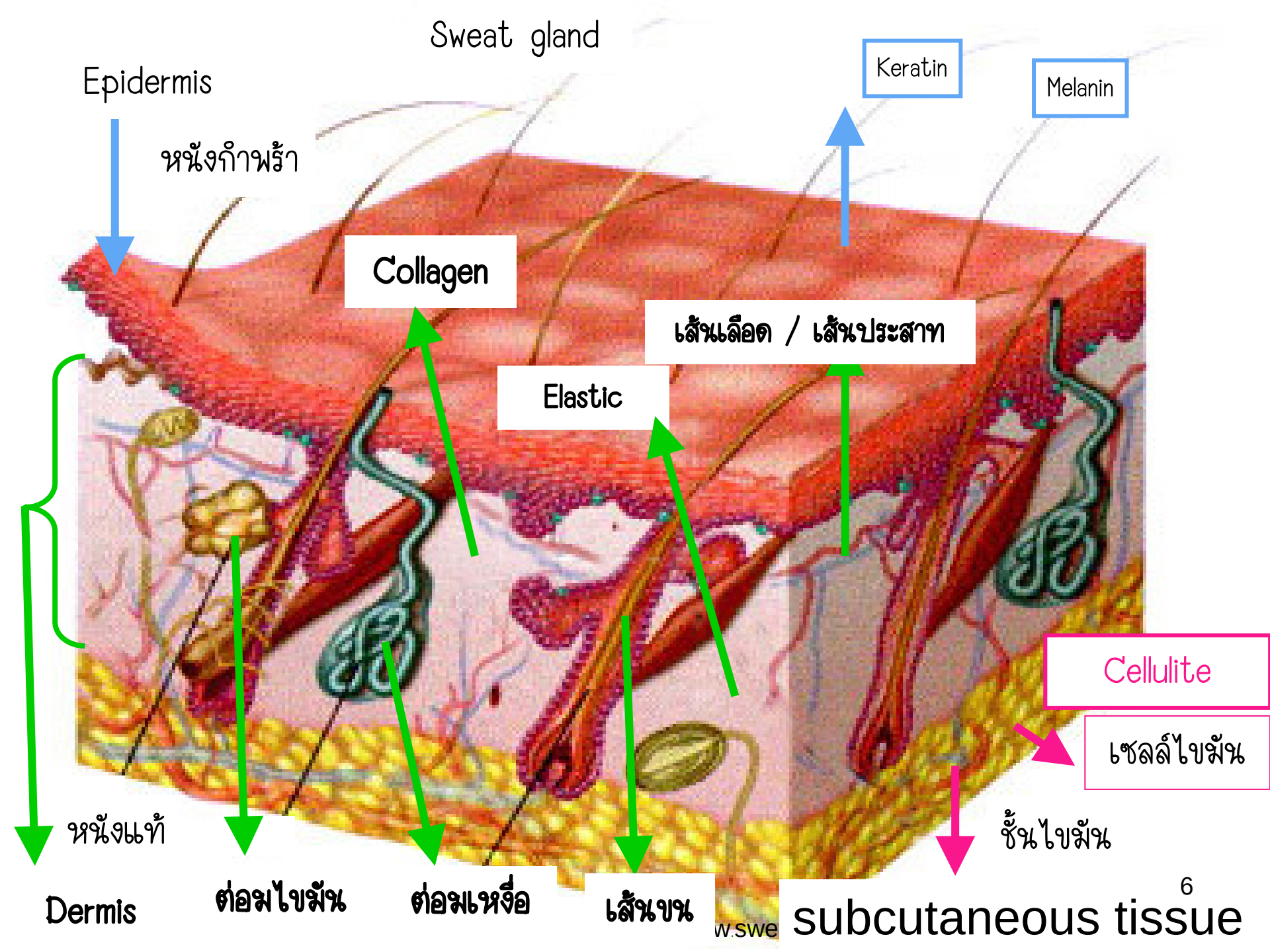
กลไกการป้องกัน

- ช่องจมูก
- ช่องคอ
- ช่องปาก
- ผิวหนัง
- เยื่อบุตาและเปลือกตา
- ท่อทางเดินหายใจ
- ท่อปัสสาวะ
- เยื่อบุอวัยวะสืบพันธุ์
- ลำไส้ใหญ่
- ระบบน้ำเหลือง
- เซลล์เม็ดเลือดขาว



ผิวหนัง

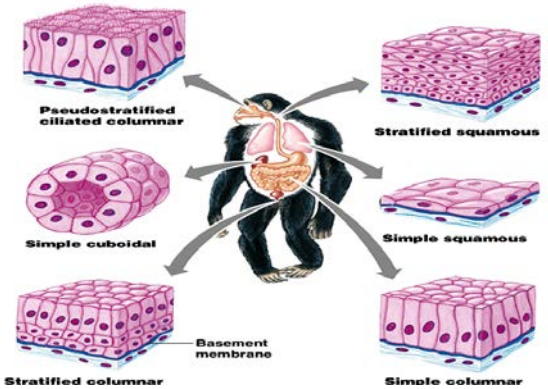
- ด่านแรกที่ทำหน้าที่ป้องกันร่างกายจากเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม
- ผิวหนังไม่ฉีกขาด ไม่เป็นรอยแผล
- กรดแลกติกที่ปนกับเหงื่อสามารถป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย
- แอนติเจนบางชนิดอาจเข้าสู่ร่างกายบริเวณต่อมเหงื่อ และรูขุมขน


Sweat gland
Epidermis
หนังกำพร้า
Keratin
Melanin
Collagen
เส้นเลือด / เส้นประสาท
Elastic
Cellulite
เซลล์ไขมัน
หนังแท้
Dermis
ต่อมไขมัน
ต่อมเหงื่อ
เส้นขน
ชั้นไขมัน
subcutaneous tissue

ด่านที่หนึ่งผิวหนัง

1) เยื่อบุผิว (epithellium)

ร่างกายจะมีสารที่เป็นเมือกเหนียวมาปกคลุมเยื่อบุผิว เพื่อดักจับเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมก่อนเข้าสู่เซลล์

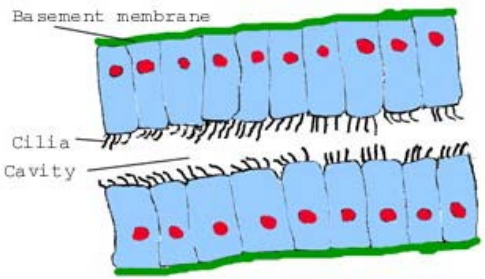


2)เยื่อบุตาและเปลือกตา

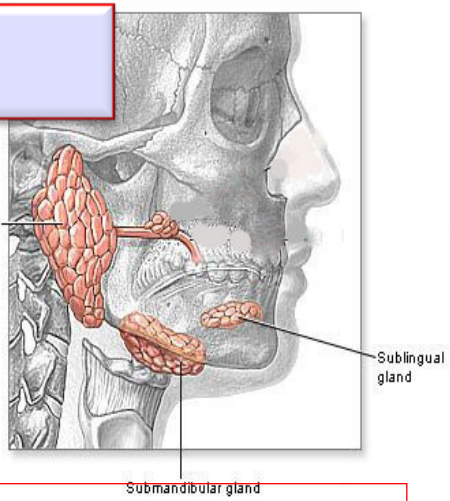
มีการสร้างสารที่มีเอนไซม์ที่สามารถย่อยผนังเซลล์ของแบคทีเรียเหงื่อ น้ำมัน น้ำมูก ช่วยในการชะล้างหรือทำให้เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมหลุดออกไปจากร่างกาย

3)ทางเดินหายใจ

มีซีเลีย(cilia) ช่วยพัดโบกสิ่งแปลกปลอมที่ถูกดักไว้ด้วยเมือกในหลอดลมออกไปทางปากและจมูก



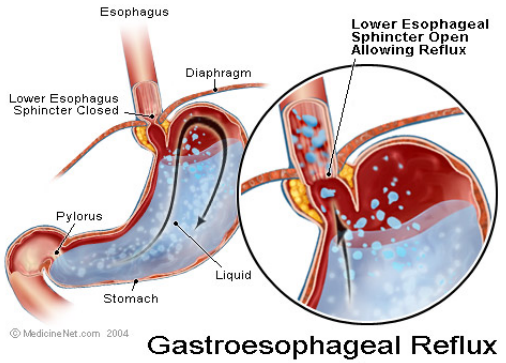
4)ปาก



มีน้ำลายซึ่งมีฤทธิ์เป็นเบส ทำให้เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมถูกทำลายก่อนเข้าสู่ทางเดินอาหาร

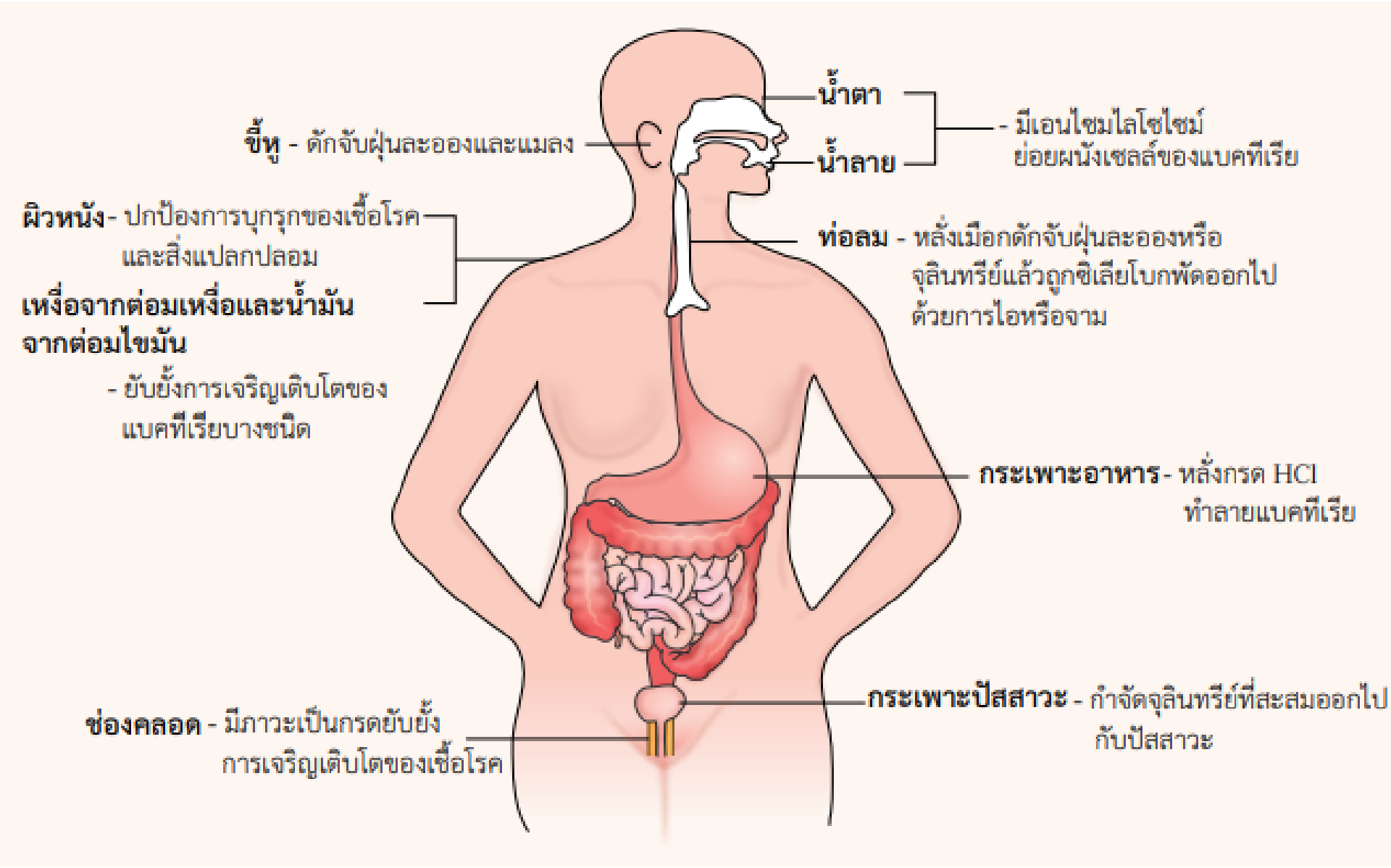
5)กระเพาะอาหาร

มีความเป็นกรดสูง(กรดไฮโดรคลอริกHCl) ทำให้เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ทางเดินอาหารบางส่วนถูกทำลาย

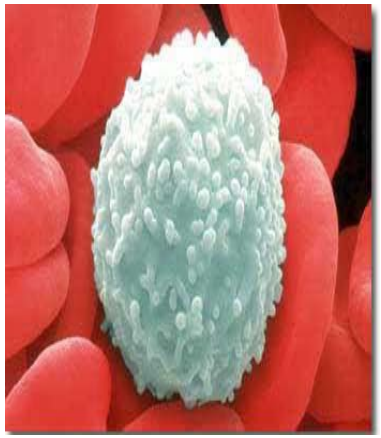


Gastroesophageal Reflux

First line of defense



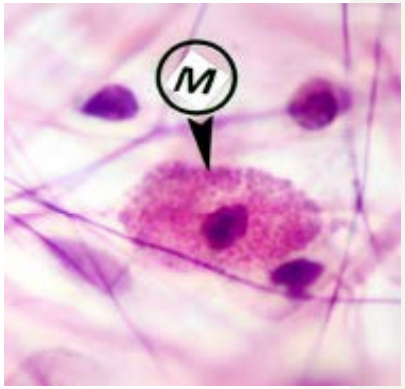
ด่านที่สอง แนวป้องกันโดยทั่วไป (Second line of defense)



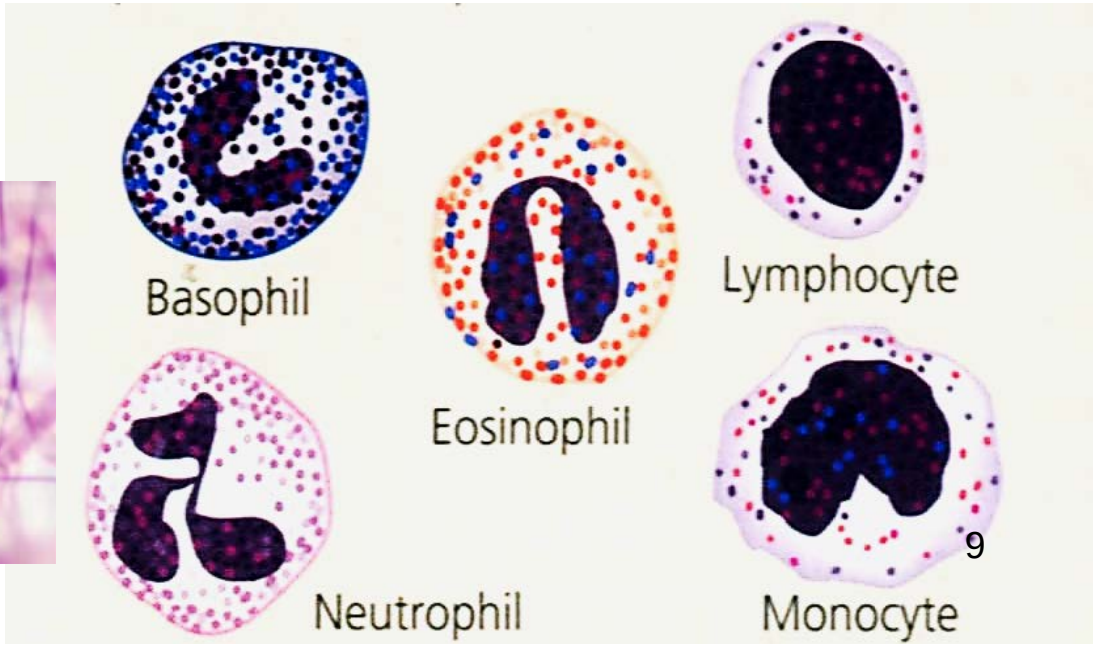
1.2 Second line of defense เป็นกลไกการป้องกันที่อยู่ภายในร่างกาย เมื่อสิ่งแปลกปลอมสามารถแทรกเข้าสู่ภายในร่างกายได้ เช่น การเกิด phagocytosis โดยเม็ดเลือดขาว, การผลิตantimicrobial protein, inflammatory response

เป็นแนวป้องกันในการป้องกัน ต่อต้าน เชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายทุกชนิดโดยไม่เฉพาะเจาะจง

เซลล์แมสต์(Mast Cell)
มีรูปร่างกลมหรือรี ภายในไซโทพลาสซึม มีแกรนูล ทำหน้าที่หลั่งสารบางชนิดที่เป็นสื่อกลางที่ทำให้เกิดการอักเสบและหลั่งฮิสตามีนที่ทำให้เกิดอาการแพ้

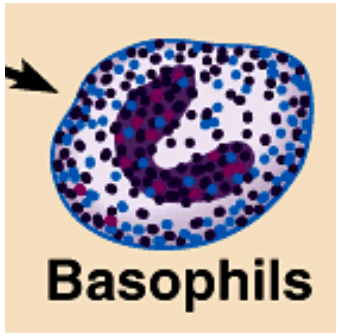


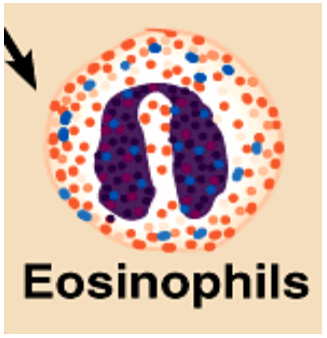
เซลล์เม็ดเลือดขาว (leukocyte)

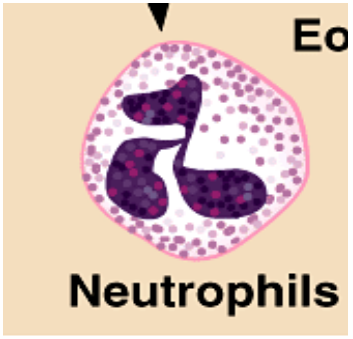


เซลล์เม็ดเลือดขาวจำแนกตามแกรนูลในcytoplasm แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แกรนูโลไซต์(granulocyte) มีเม็ดแกรนูลเล็กๆภายในไซโทพลาสซึม ได้แก่ เบโซฟิล อีโอซิโนฟิล และนิวโทรฟิล



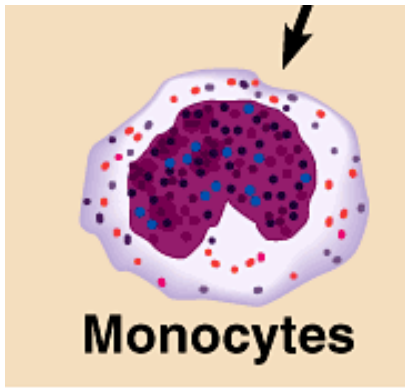




เบโซฟิล มีเม็ดแกรนูลเล็กๆสีน้ำเงินภายในไซโทพลาสซึม

อีโอซิโนฟิล มีเม็ดแกรนูลสีส้มแดง มีนิวเคลียส 2 พู ทำลายเชื้อโรคสิ่งแปลกปลอมหลั่งเอนไซม์ สารเคมี

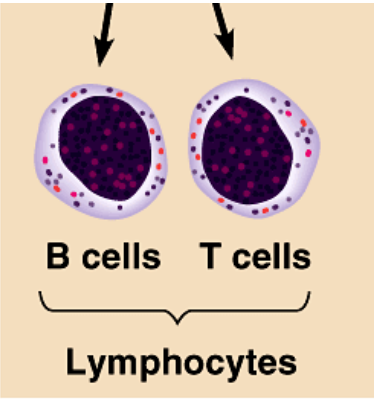
นิวโทรฟิล มีนิวเคลียส 3 พู มีเม็ดแกรนูลเล็กๆสีม่วงชมพู ภายในไซโทพลาสซึม ทำลายเชื้อโรคสิ่งแปลกปลอมโดยฟาโกไซโทซิส



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

เซลล์เม็ดเลือดขาวจำแนกตามแกรนูลในcytoplasm แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

2. อะแกรนูโลไซต์ (agranulocyte)ไม่มีเม็ดเล็กๆในไซโทพลาสซึม



ลิมโฟไซต์ (lymphocyte) มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ สร้างแอนติบอดี ทำลายสิ่งแปลกปลอม B-cell T-cel (ทำลายสิ่งแปลกแปลกปลอมในด่านที่สาม I

เซลล์เม็ดเลือดขาว (leukocyte)

กลุ่มชนิดที่กำจัดต่อต้านสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะเจาะจง

ได้แก่.....

หน้าที่.....

โดยวิธี.....ได้แก่ เม็ดเลือดขาวชนิด1.....2.....3.....

และ.....(macrophage)

- **เมื่อเกิดบาดแผลสิ่งที่สังเกตเห็นได้ คือ**

เลือดจะไหลออกมาเนื่องจากหลอดเลือดฝอยถูกทำลาย หรือบางครั้งอาจเกิดอาการบวมแดงและอุณหภูมิบริเวณบาดแผลสูงขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่เนื้อเยื่อ

- ลองคิด
-

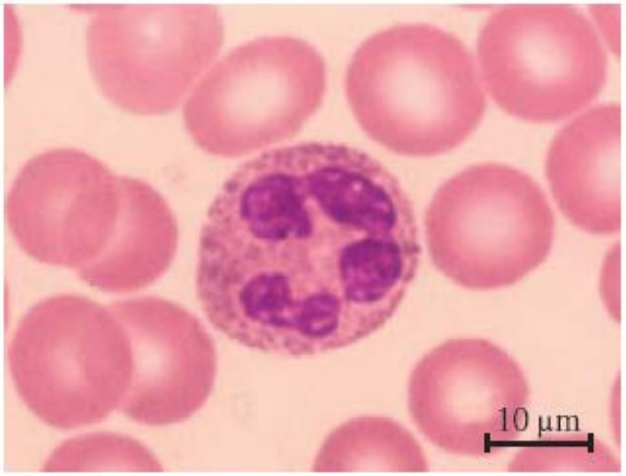
เมื่อเกิดบาดแผลสิ่งที่สังเกตเห็นได้ คือ

เลือดจะไหลออกมาเนื่องจากหลอดเลือดฝอยถูกทำลาย หรือบางครั้งอาจเกิดอาการบวมแดงและอุณหภูมิบริเวณบาดแผลสูงขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่เนื้อเยื่อ

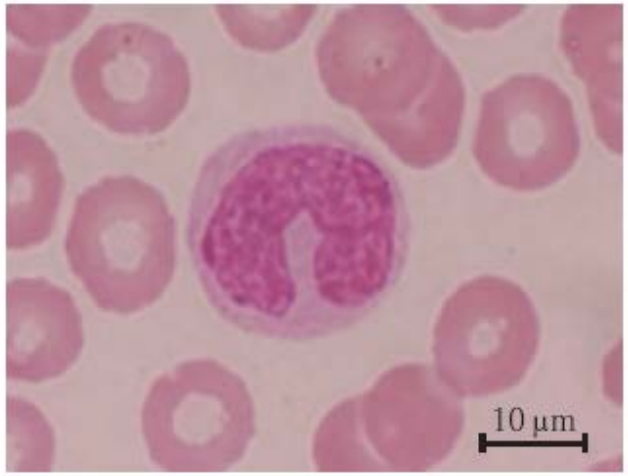
ลองคิด

การอักเสบ เพราะต้องกำจัดหรือทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายแบบไม่จำเพาะ โดยการทำงานของกลุ่มฟาโกไซต์ ได้แก่ นิวโทรฟิล โมโนไซต์ และแมโครฟาจ

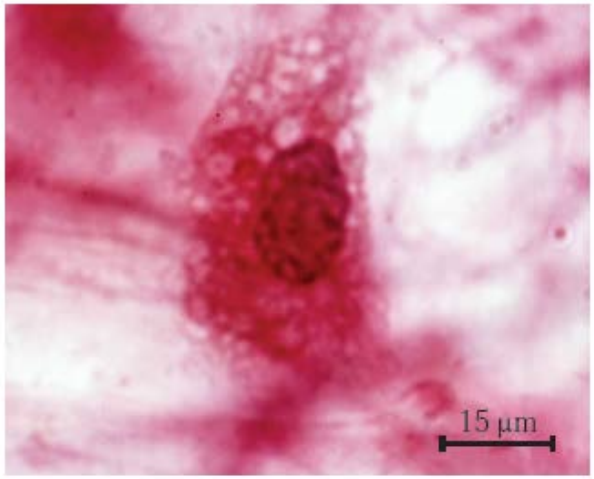
ฟาโกไซต์ (phagocyte)



นิวโทรฟิล (neutrophil)



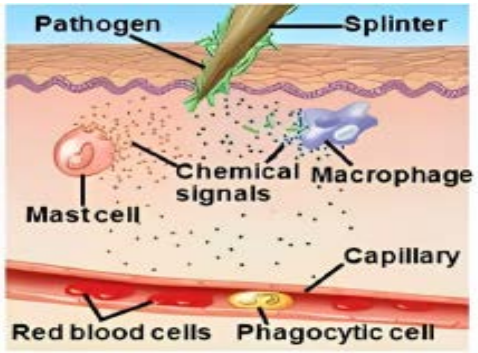
โมโนไซต์ (monocyte)



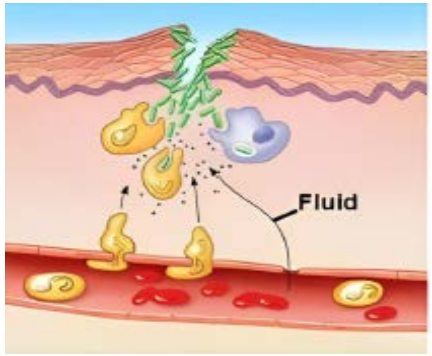
แมโครฟาจ (macrophage)

ด่านที่สอง แนวป้องกันโดยทั่วไป

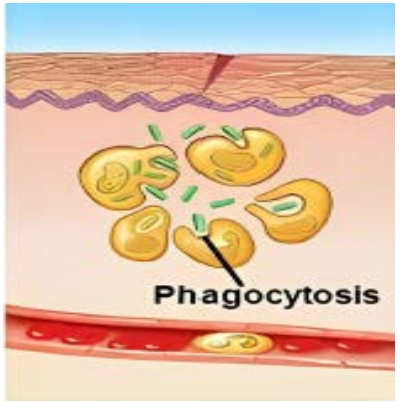
- **เซลล์ที่ทำหน้าที่จับกินทำลายจุลินทรีย์อย่างไม่จำเพาะเจาะจงของด่านป้องกันนี้ คือ**
  - **กลุ่มเซลล์เม็ดเลือดขาว จะจับกินแบบ phagocytosis เรียกเซลล์ที่ทำหน้าที่จับกินว่า phagocyteเซลล์ร่างกายที่ติดเชื้อจะมีการสร้างสารเคมีที่ทำให้เกิดอาการอักเสบ ซึ่งประกอบด้วยอาการบวมแดงร้อน**อุณหภูมิสูงขึ้น และรู้สึกเจ็บปวด**ที่บริเวณที่มีการติดเชื้อ (การอักเสบ) เพราะเซลล์ปล่อยสารเคมีออกมา**
  - **ในการต่อสู้จับกินฆ่าเชื้อโรคของฟาโกไซต์นี้ ทำให้บริเวณบาดแผลจะมีหนอง น้ำเหลือง**เกิดขึ้น



เนื้อเยื่อที่เสียหายและเชื้อโรค ส่งสัญญาณเคมีไปดึงดูดให้ ฟาโกไซต์มายังบริเวณบาดแผล



แมคโครฟาจและเซลล์แมสต์หลั่งสารที่เป็นสัญญาณเคมี ทำให้หลอดเลือดฝอยขยายตัว และฟาโกไซต์ แทรกออกจากหลอดเลือดฝอยไปยังเนื้อเยื่อที่เสียหาย



ฟาโกไซต์ (นิวโทรฟิลและโมโนไซต์) เข้าขำลายเชื้อโรคและเนื้อเยื่อที่เสียหาย โดยฟาโกไซโทซิส

การกำจัดเชื้อโรคบริเวณบาดแผล ทำให้มีอาการ บวมแดง อุณหภูมิสูงขึ้น และรู้สึกเจ็บปวด (การอักเสบ)

กลไกการอักเสบ

- บริเวณบาดแผลมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคบางอย่างได้
- ถ้าเกิดบาดแผลขนาดใหญ่มีการอักเสบมากเป็นบริเวณกว้าง อาจกระตุ้นให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นจนเป็นไข้ได้
- เชื้อโรคที่ถูกทำลายจากการอักเสบและฟาโกไซต์ที่ตายแล้วจะรวมตัวเป็นหนอง ถูกกำจัดออกทางบาดแผล
- มีการแบ่งเซลล์บริเวณบาดแผลเพื่อซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย แผลจะแห้งและตกสะเก็ดหลุดไป

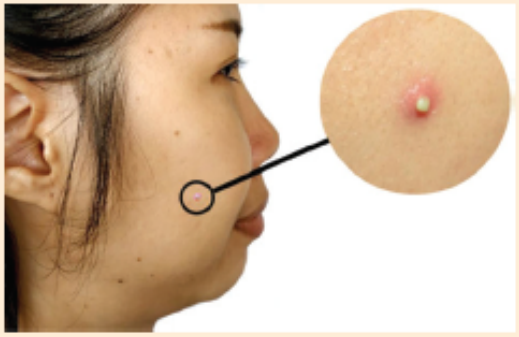
อักเสบ บวมแดง มีหนอง

1

เชื่อมโยงสุขภาพ

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

เมื่อแบคทีเรียมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติจะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อที่อยู่ลึกลงไปและที่อยู่รอบ ๆ รูขุมขนเป็นบริเวณกว้าง กระตุ้นให้เกิดการอักเสบหรือที่เรียกว่าสิวอักเสบ มีลักษณะเป็นตุ่มบวมแดง มีอาการเจ็บปวด และอาจมีหนองปรากฏด้วย



สิวอักเสบ

ด่านที่สาม
ระบบภูมิคุ้มกัน

1.3 Specific defense mechanisms

third line of defense

กลไกการทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ ได้แก่ การทำงานของ lymphocytes และการผลิตantibody

2.1 Humoral (antibody-mediated) immune response HIR

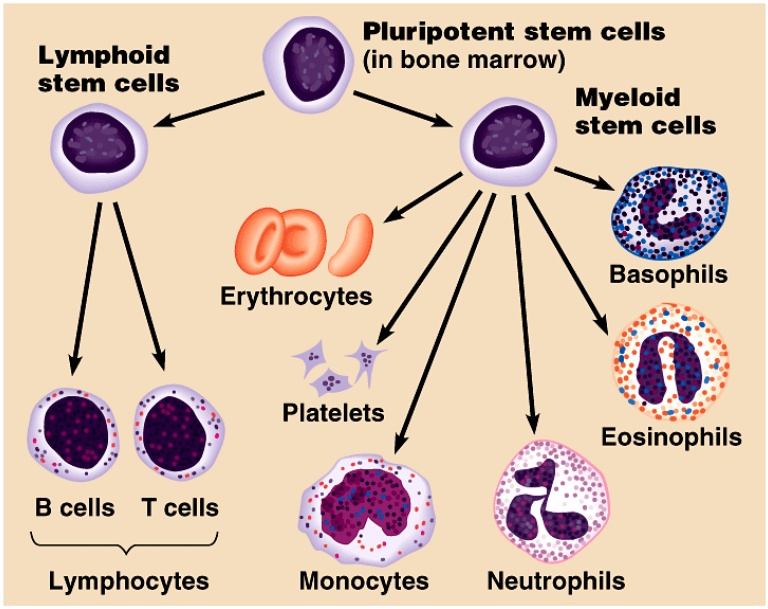
2.2 Cell-mediated immune response CIMR

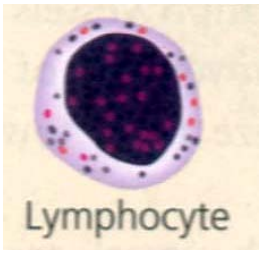
Antigen คือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าไปร่างกายแล้วกระตุ้นให้ร่างกายสร้างแอนติบอดี สารที่มีสมบัติเป็น antigen ได้จะต้องมีโมเลกุลใหญ่พอ เช่น โปรตีนที่มีขนาดใหญ่ โพลิแซคคาไรด์ทอกซินจากแบคทีเรีย และแบคทีเรีย ดังนั้นจะเห็นว่าไวรัส ส่วนใหญ่ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก จึงไม่มีสมบัติเป็น antigen

ด่านที่สาม คือ ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ

third line of defense

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





ได้แก่ เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์

- เซลล์ที (T cell)

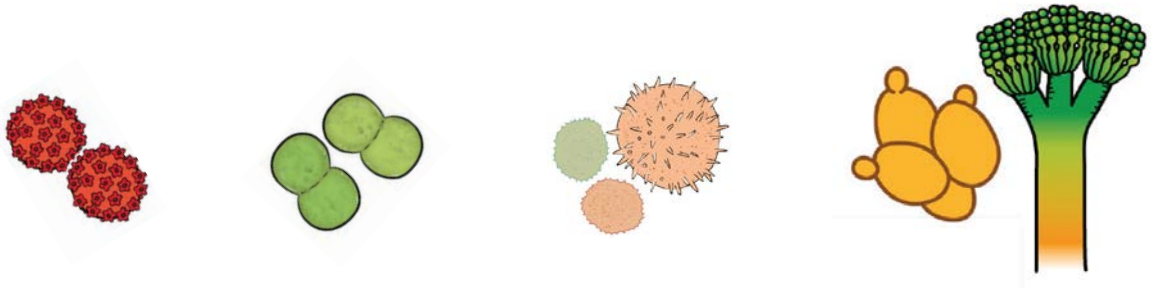
  T-helper (Cd4+) cell, T cell cytotoxic (cd8+), suppressor T cell, T-memory cell

- เซลล์บี (B cell)

  B cell Plasma สร้าง antibody , B cell memory เช่น การได้รับเชื้อโรคอีสุกอีใส วัคซีน

Subpopulation ของ T-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 ดีขึ้น และทำหน้าที่จดจำแอนติเจนต่างๆที่เคยเข้าสู่ร่างกายมาแล้ว

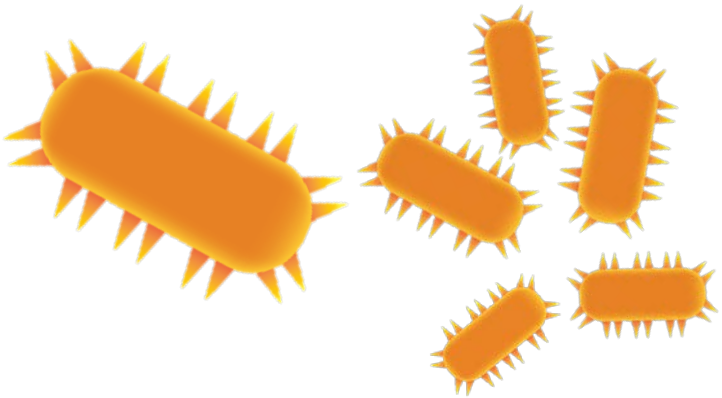


สิ่งแปลกปลอมที่กระตุ้นให้เกิดกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ เรียกว่า แอนติเจน (antigen)

ลองคิด

? แอนติเจนกระตุ้นให้เกิดการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะได้อย่างไร

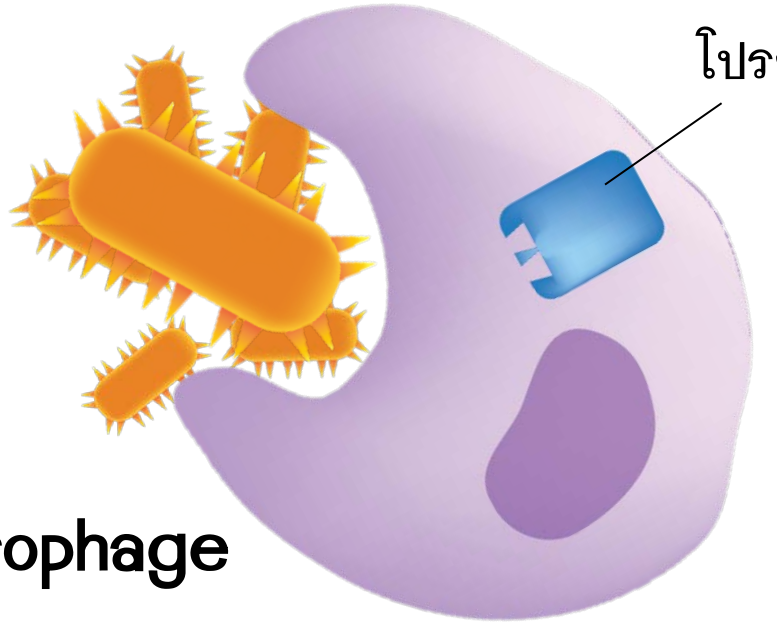
antigen (แบคทีเรีย)



เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell)

เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell)

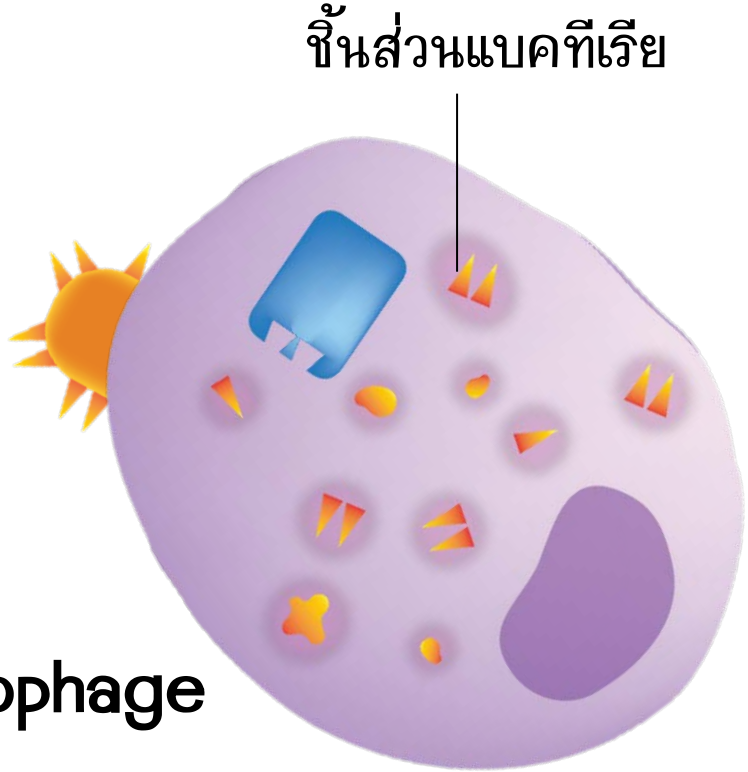
phagocytosis



- แอนติเจนเข้าสู่เนื้อเยื่อ
- แมโครฟาจเข้าทำลายโดยฟาโกไซโทซิส

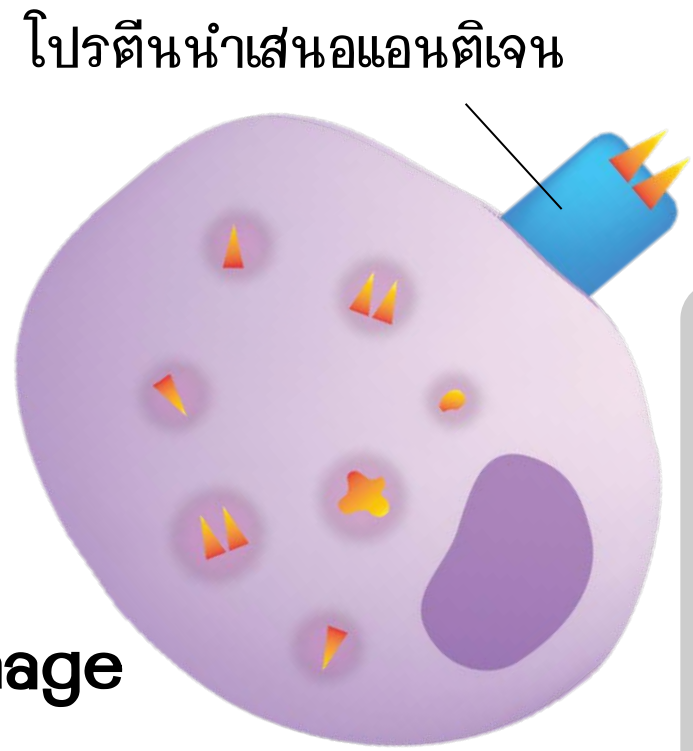
เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell)

- ได้ชิ้นส่วนของแอนติเจนหรือชิ้นส่วนแบคทีเรียจากการย่อย



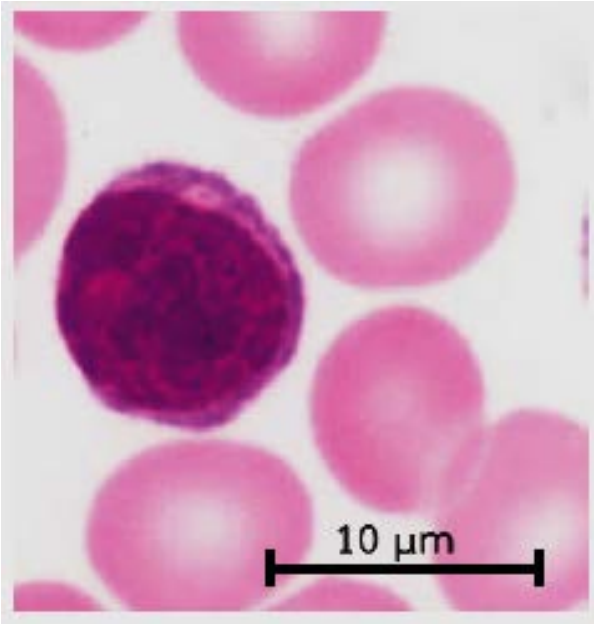
ทำให้เกิดชิ้นส่วนของแอนติเจนที่ได้จากการย่อย และชิ้นส่วนเหล่านี้จะถูกนำเสนอบนโปรตีนที่ผิวเซลล์ของแมโครฟาจ เรียกแมโครฟาจที่ทำหน้าที่นี้ว่า เซลล์นำเสนอแอนติเจน

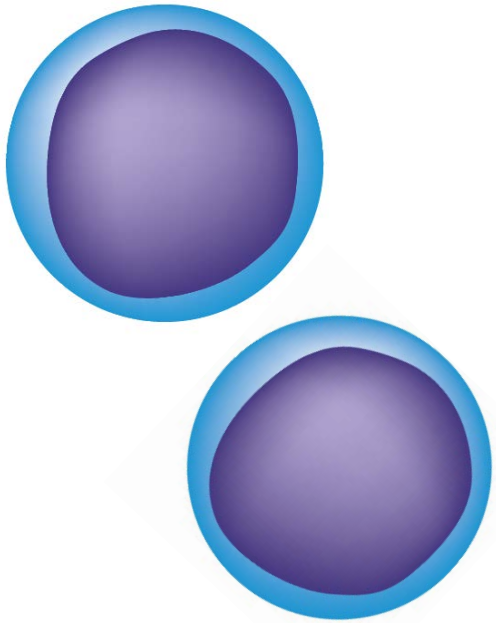
เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell)



- ชิ้นส่วนเหล่านี้จะถูกนำเสนอบนโปรตีนที่ผิวเซลล์ของแมโครฟาจ ที่เรียกว่า โปรตีนนำเสนอแอนติเจน
- กระตุ้นให้เกิดการทำงานของลิมโฟไซต์และเซลล์อื่น ๆ ในระบบภูมิคุ้มกัน

ลิมโฟไซต์ (lymphocyte)





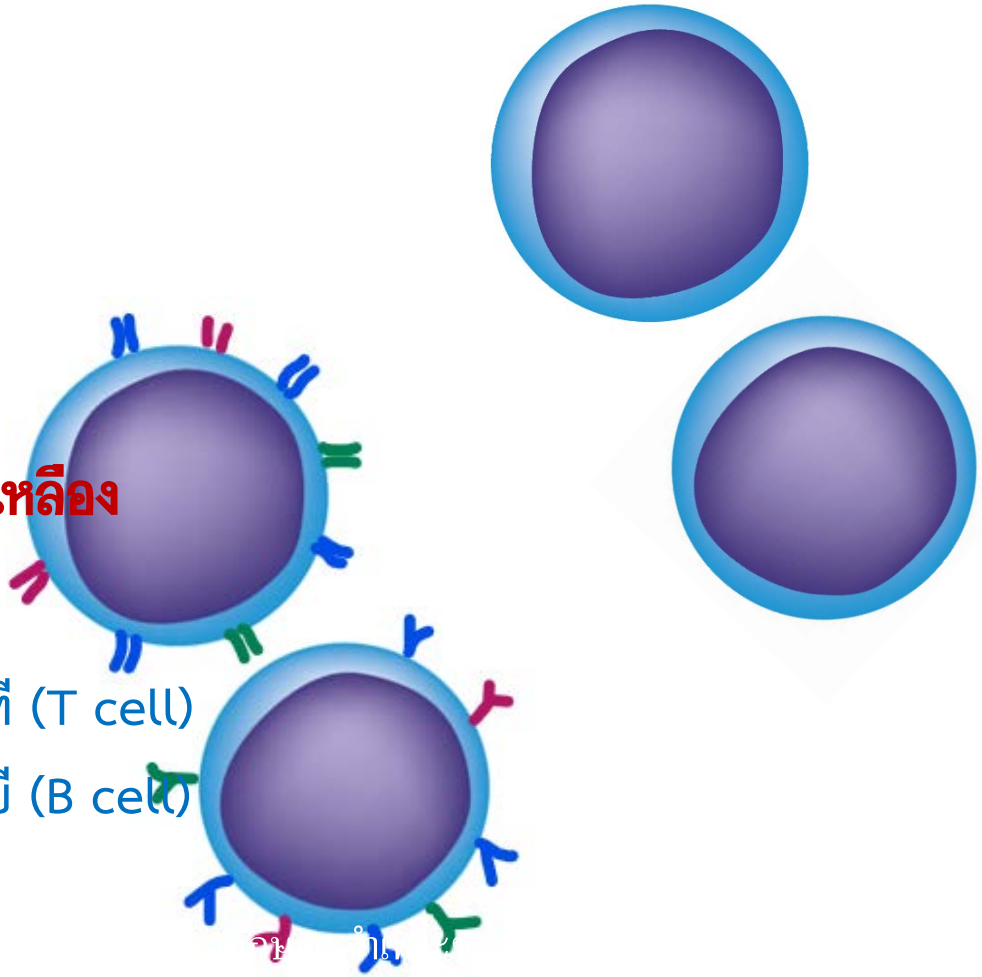
เอื้อเฟื้อรูปโดย ศ.ดร.ไพศาล สิทธิกรกุล

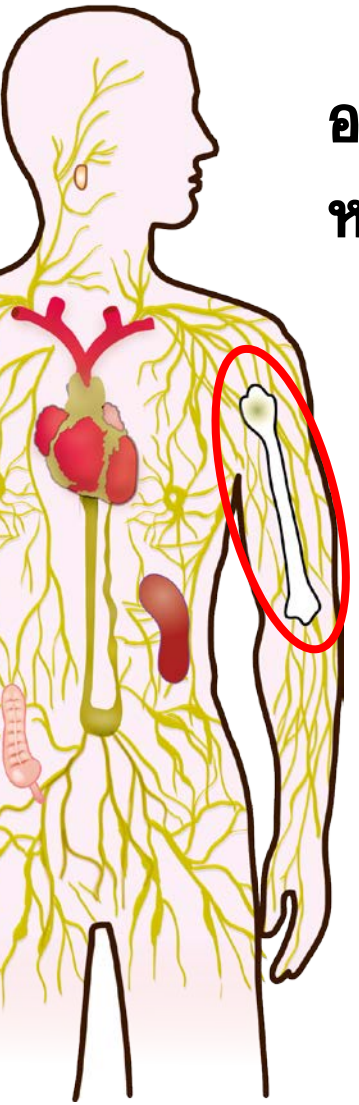
ลิมโฟไซต์ (lymphocyte)

- **นิวเคลียสเกือบเต็มเซลล์**
- **โปรตีนที่ผิวเซลล์ที่จำเพาะต่อแอนติเจน**
- **พบในระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง**
- **ลิมโฟไซต์ที่สำคัญ คือ**

  ทีลิมโฟไซต์ (T lymphocyte) หรือ เซลล์ที (T cell)

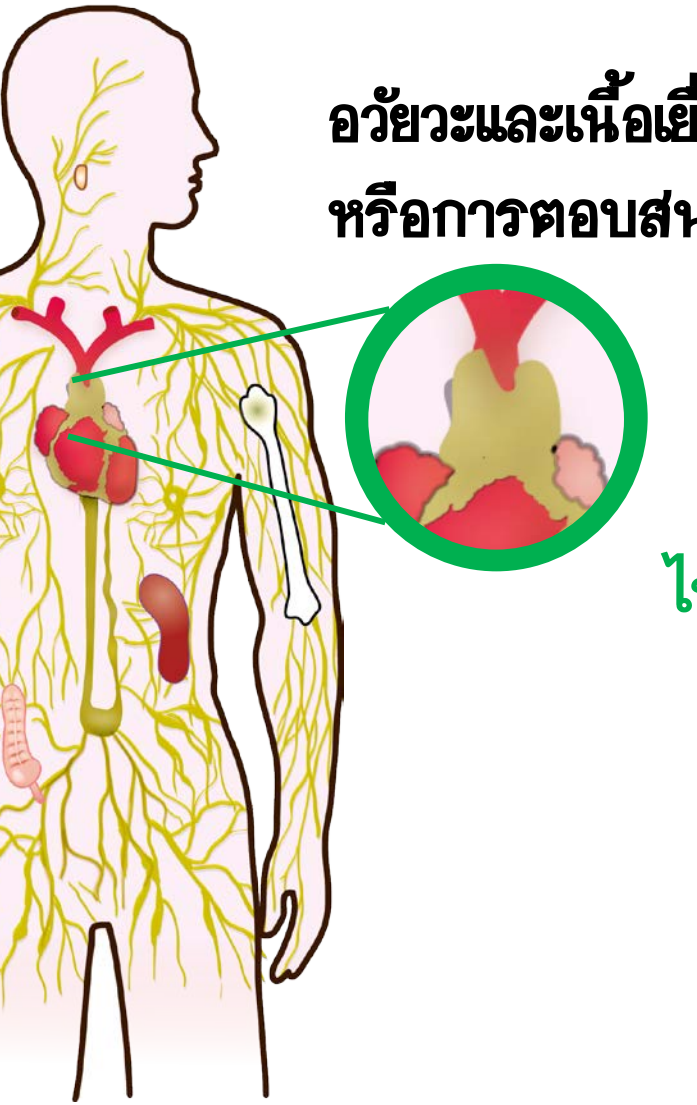
  บีลิมโฟไซต์ (B lymphocyte) หรือ เซลล์บี (B cell)





อวัยวะและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหรือการตอบสนองของลิมโฟไซต์

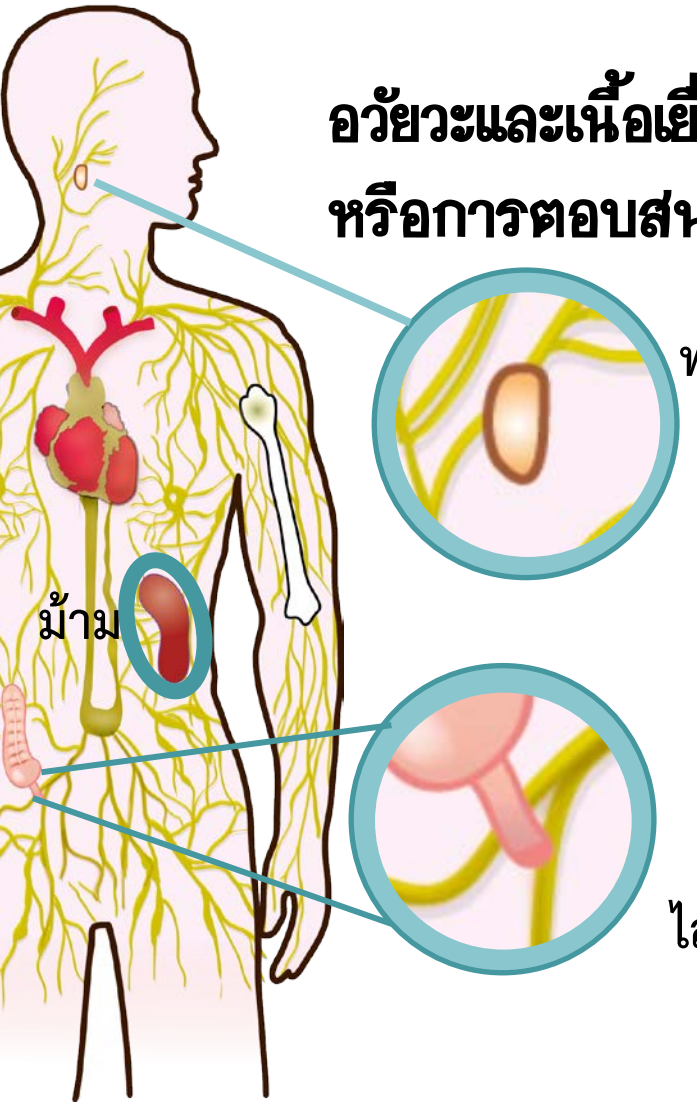
ไขกระดูก (bone marrow) สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ และพัฒนาเซลล์บีจนสมบูรณ์



อวัยวะและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหรือการตอบสนองของลิมโฟไซต์

ไทมัส (thymus) พัฒนาเซลล์ทีจนสมบูรณ์

อวัยวะและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหรือการตอบสนองของลิมโฟไซต์



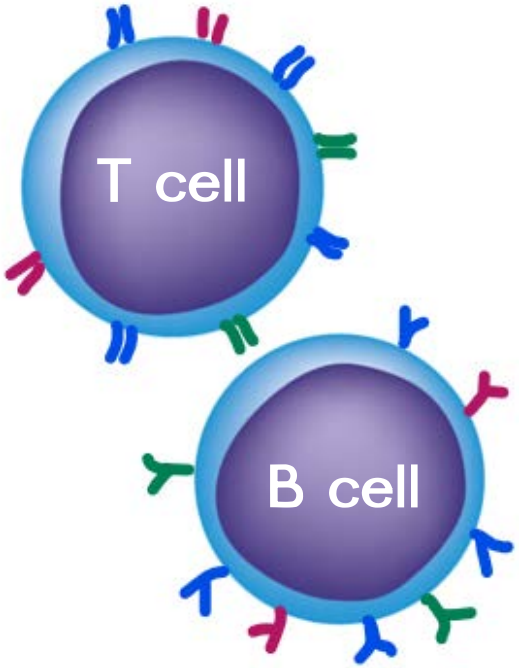
ต่อมน้ำเหลือง

- ไขกระดูก สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ และพัฒนาเซลล์บีจนสมบูรณ์
- ไทมัส พัฒนาเซลล์ทีจนสมบูรณ์

ทอนซิล (tonsil) ม้าม (spleen) ไส้ติ่ง (appendix) และต่อมน้ำเหลือง (lymph node) ดักจับและทำลายสิ่งแปลกปลอม

ลิมโฟไซต์ (lymphocyte)

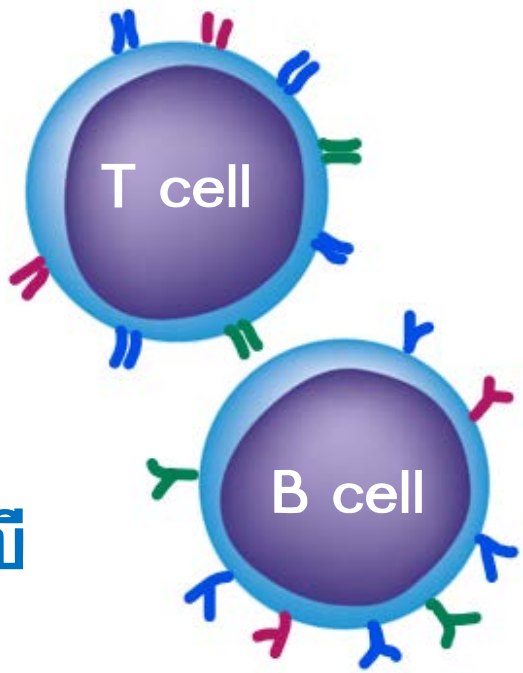
เซลล์ที



เซลล์บี

ลิมโฟไซต์
(lymphocyte)

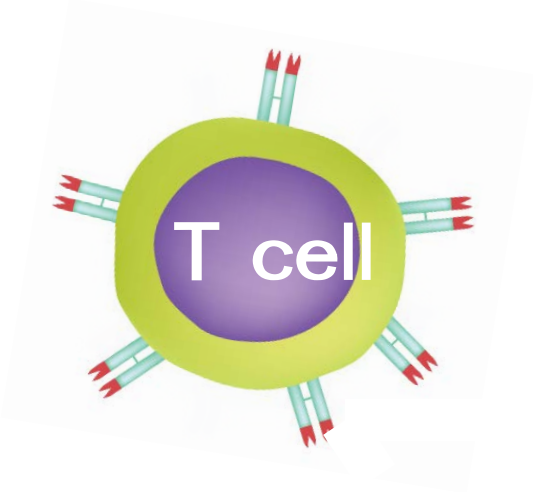
เซลล์ที



เซลล์บี

? เซลล์ทีและเซลล์บีมีกลไกการทำงานอย่างไรจึงทำให้เกิดการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะได้

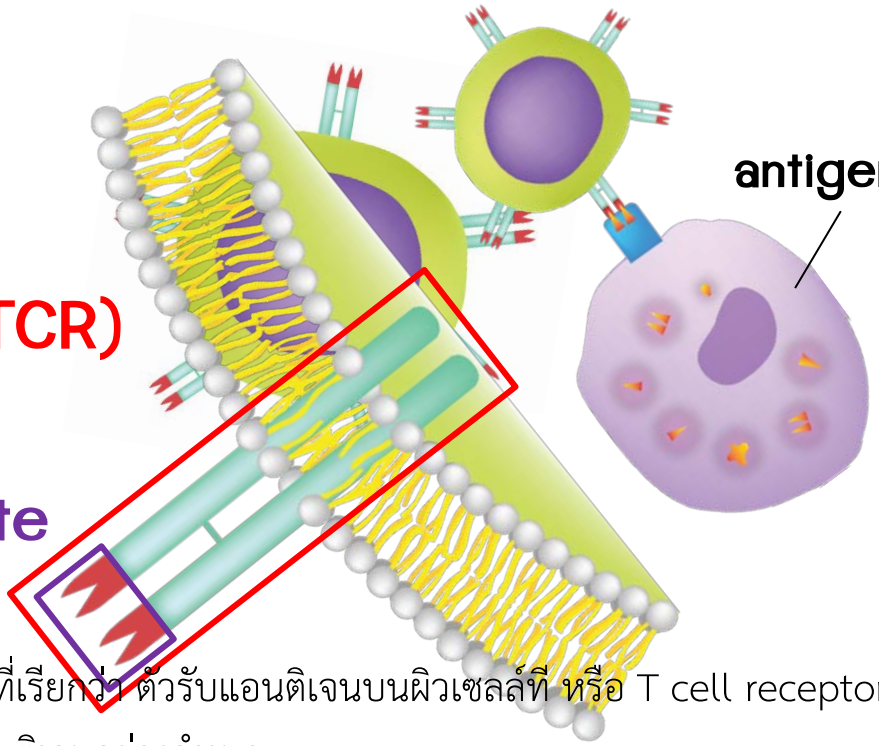
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที



- มีตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ที (T cell receptor; TCR) สำหรับจับกับชิ้นส่วนแอนติเจนที่จำเพาะ
- การจับแบบจำเพาะเกิดขึ้นได้เพราะที่ปลายแขนตัวรับมีบริเวณจับแอนติเจน (antigen binding site)
- เกิดการกระตุ้นการทำงานของลิมโฟไซต์ชนิดต่าง ๆ

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที

T cell



T cell receptor (TCR)

antigen binding site

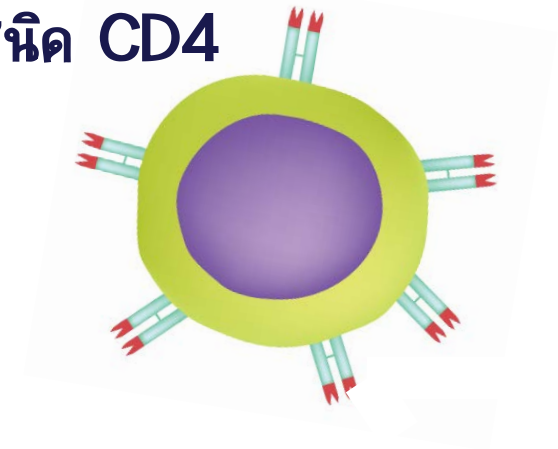
บนผิวของเซลล์ทีจะมีตัวรับแอนติเจน ที่เรียกว่า ตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ที หรือ T cell receptor หรือเรียกย่อๆ ว่า TCR เป็นโครงสร้างสำหรับจับกับชิ้นส่วนแอนติเจนอย่างจำเพาะ

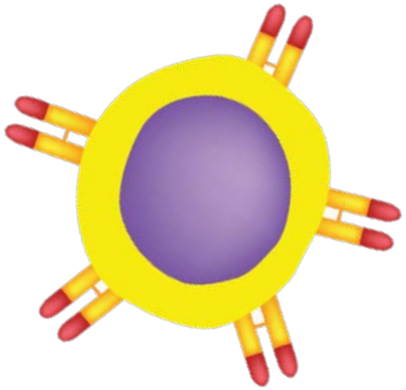
การจับอย่างจำเพาะระหว่างแอนติเจนและ TCR เกิดขึ้นได้เพราะที่ปลายแขนของ TCR มีตำแหน่งเรียกว่า บริเวณจับแอนติเจน หรือ antigen binding site ซึ่งเป็นบริเวณที่สามารถจับกับชิ้นส่วนแอนติเจนที่ถูกนำเสนอโดย antigen presenting cell ได้อย่างพอดี

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที

เซลล์ที่ในร่างกายมีหลายชนิด

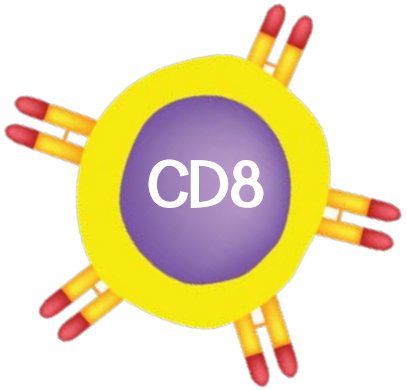
เซลล์ทีผู้ช่วย หรือเซลล์ทีชนิด CD4
(helper T cell)





เซลล์ทีที่ทำลายเซลล์แปลกปลอม หรือเซลล์ที
ชนิด CD8 (cytotoxic T cell)

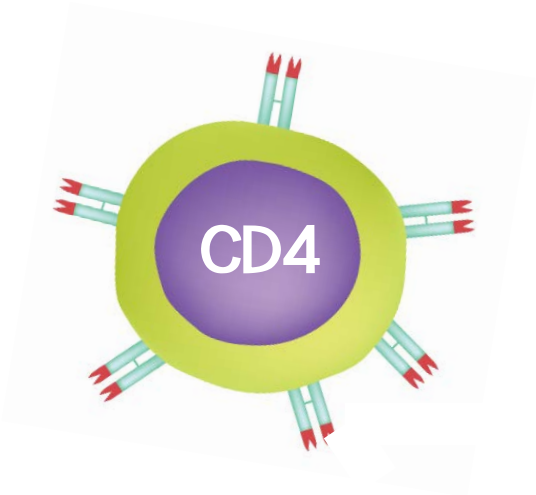
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที



ในกรณี

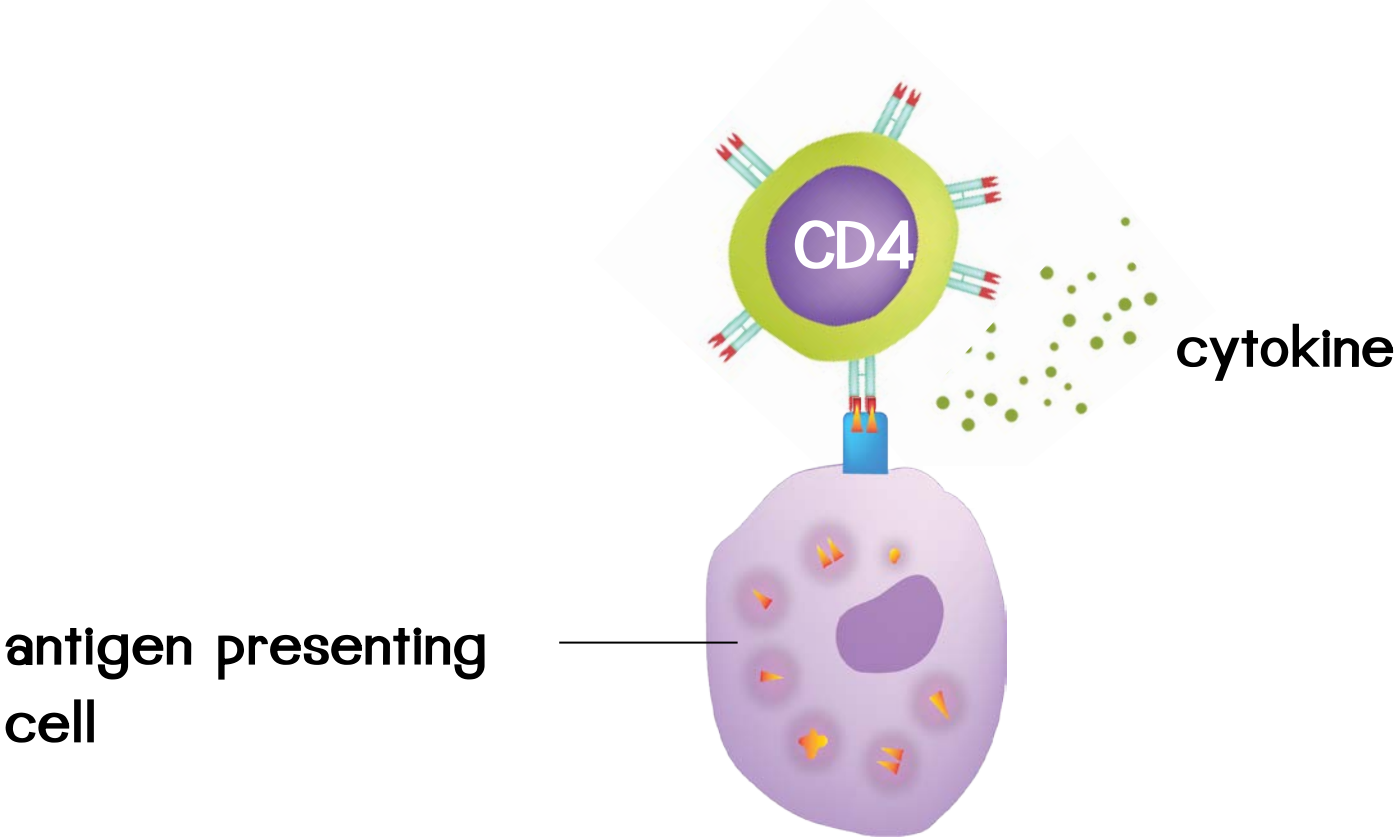
- **เซลล์ร่างกายที่ติดเชื้อไวรัส**
- **เซลล์ร่างกายกลายเป็นเซลล์มะเร็ง**
- **เซลล์จากอวัยวะที่เปลี่ยนถ่ายจากบุคคลอื่น**

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที

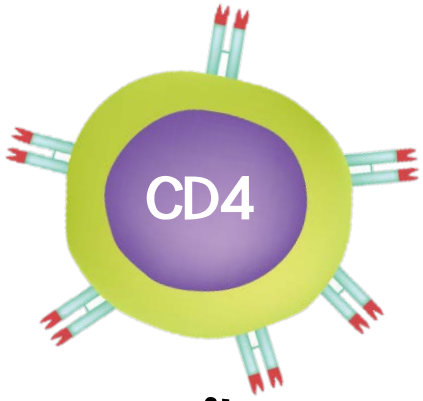


- CD4 มีการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมเหมือนหรือแตกต่างจาก CD8 อย่างไร

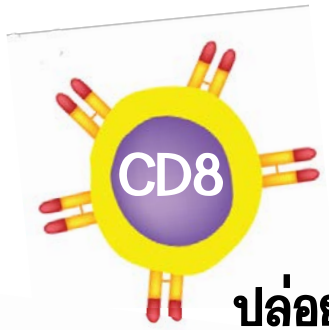
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์ที

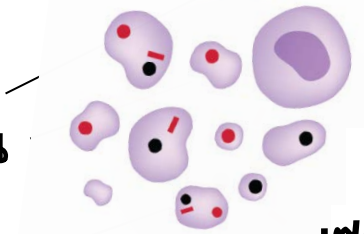


cytokine



ปล่อยเอนไซม์ทำลายเซลล์

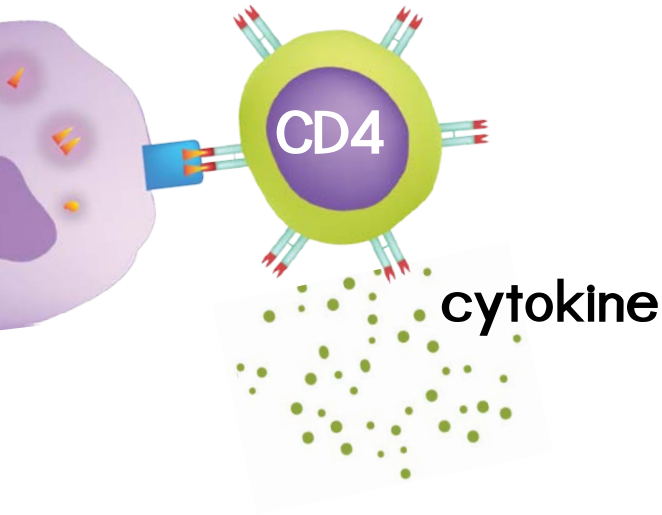
ชิ้นส่วนไวรัสที่ถูกนำเสนอ
โปรตีนนำเสนอแอนติเจน

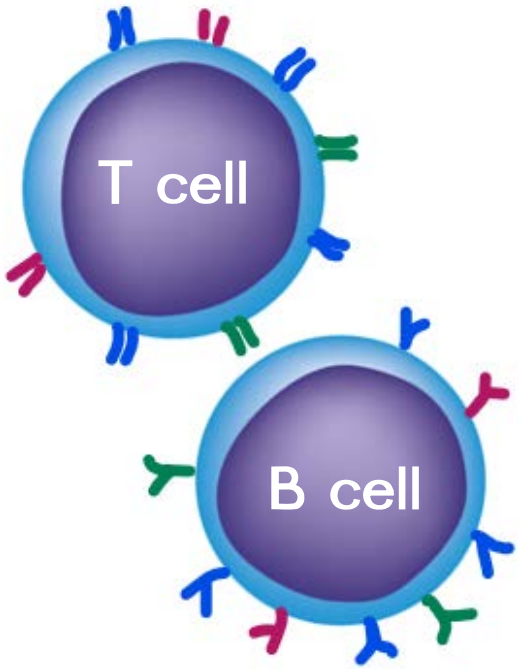


ไวรั

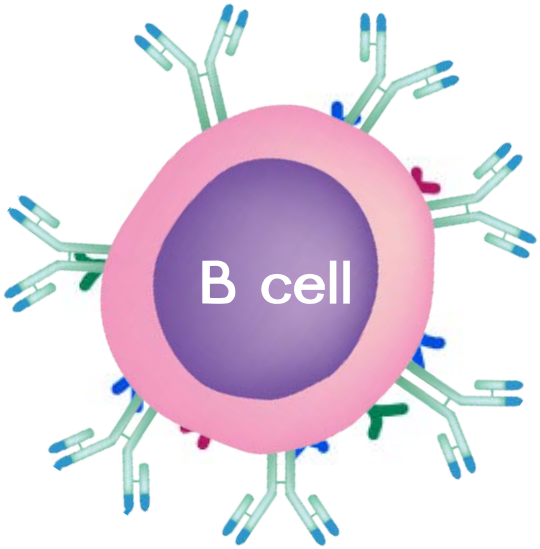
เซลล์ที่ติดเชื้อไวรัสแตก

ชิ้นสวนไวรัส

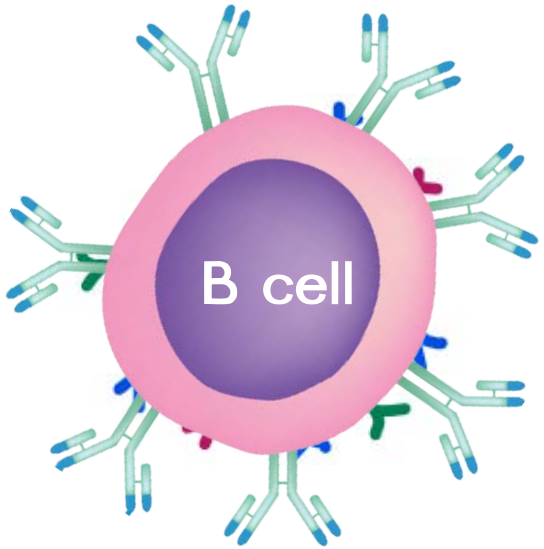

CD4
cytokine


T cell
B cell

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี



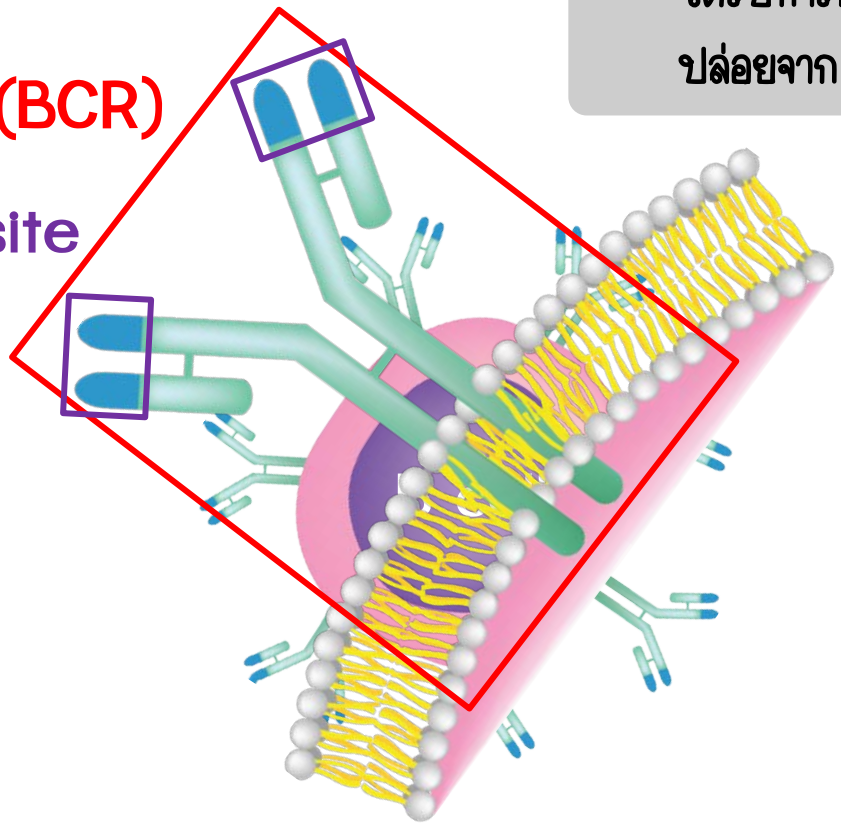
- มีตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์บี (B cell receptor; BCR)
- BCR มีลักษณะเป็นรูปตัว Y
- antigen binding site มี 2 ตำแหน่ง ทำให้จับอย่างจำเพาะกับแอนติเจนได้มากขึ้น

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี

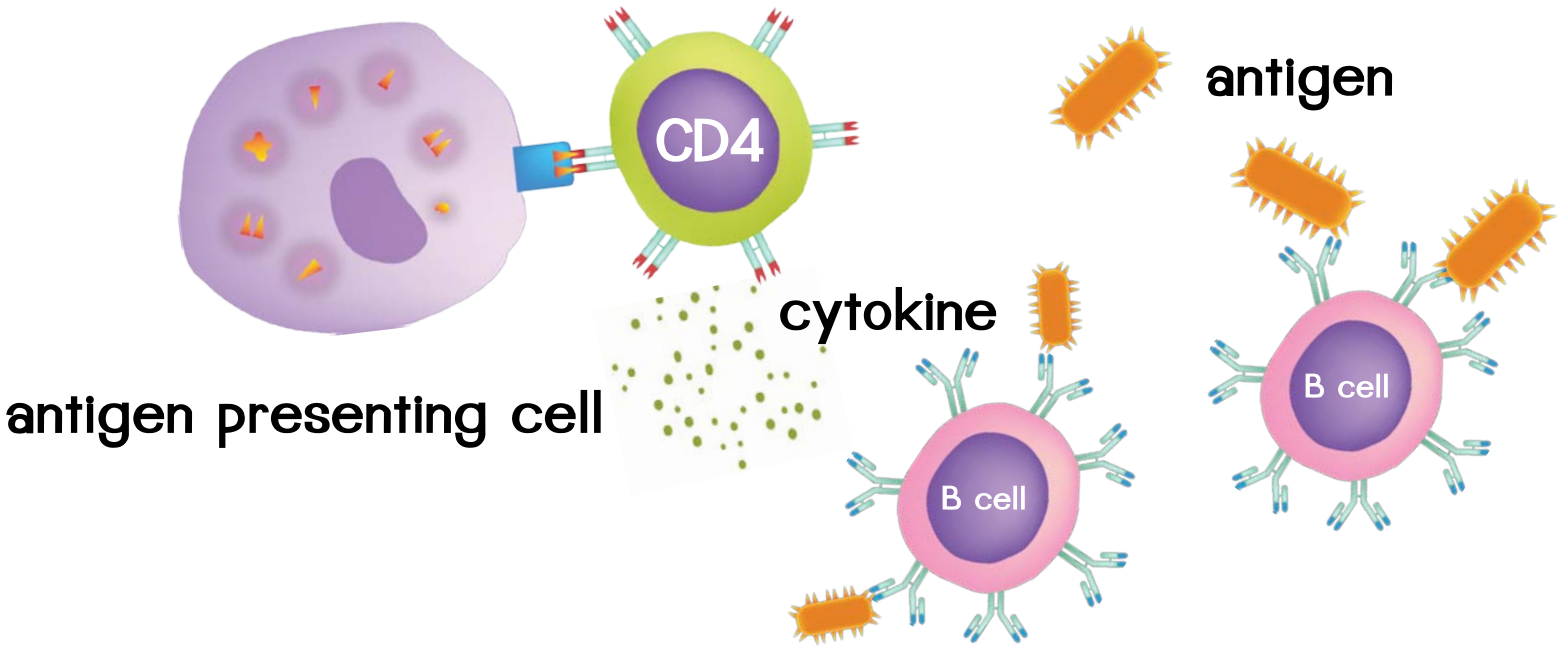
- แอนติเจนจับกับ BCR พร้อมกับได้รับการกระตุ้นจากไซโทไคน์ที่ปล่อยจาก CD4

B cell receptor (BCR)

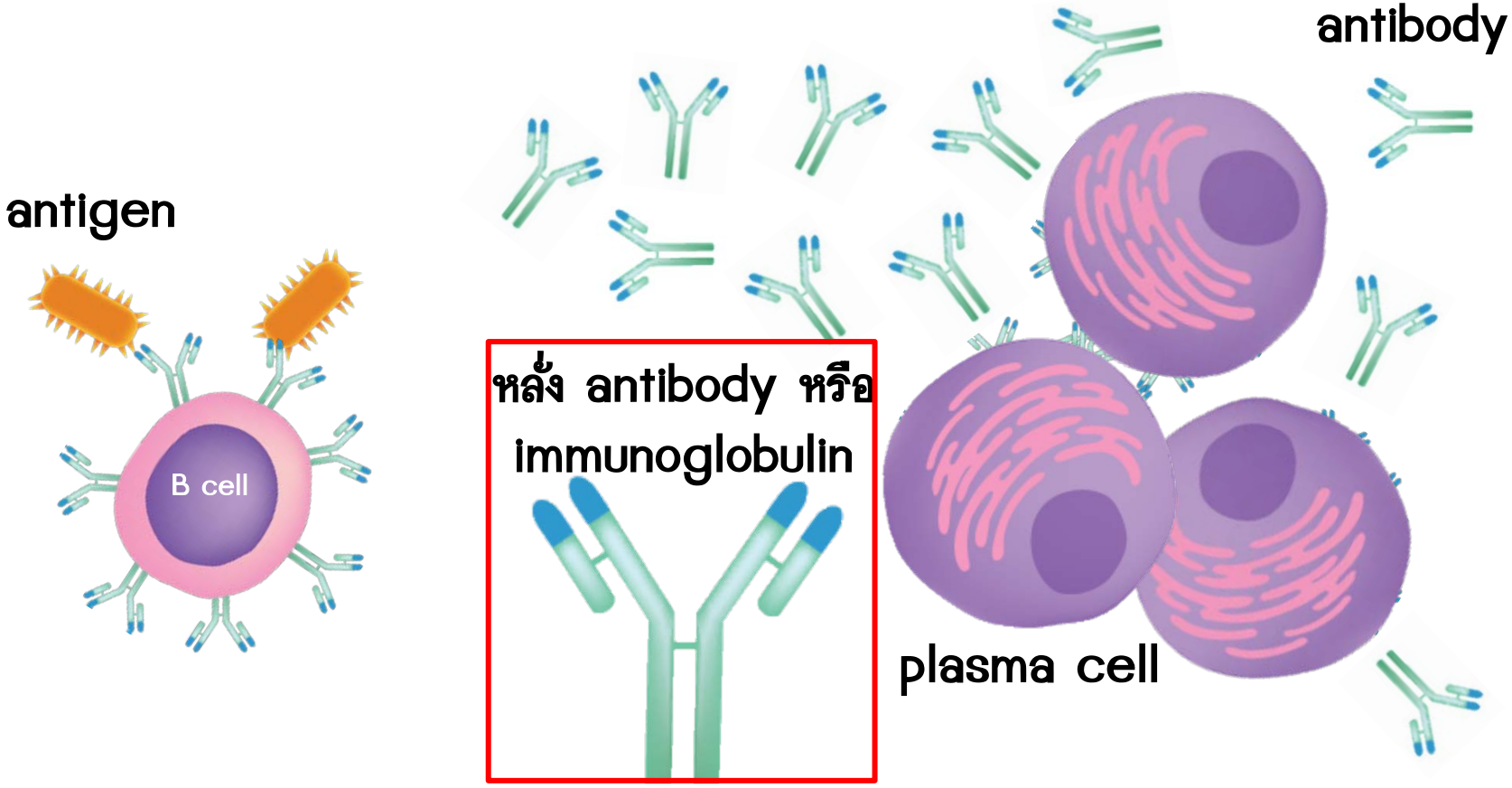
antigen binding site



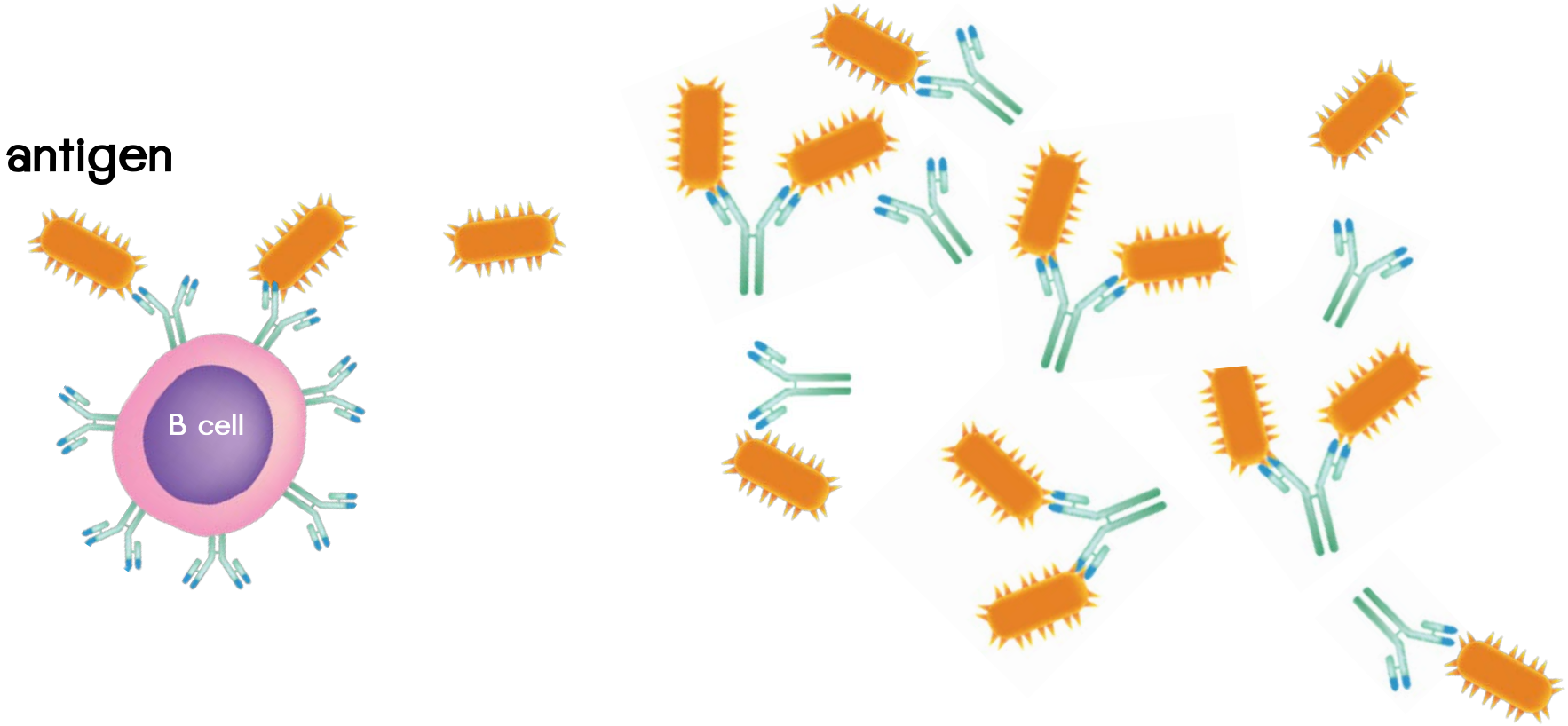
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี

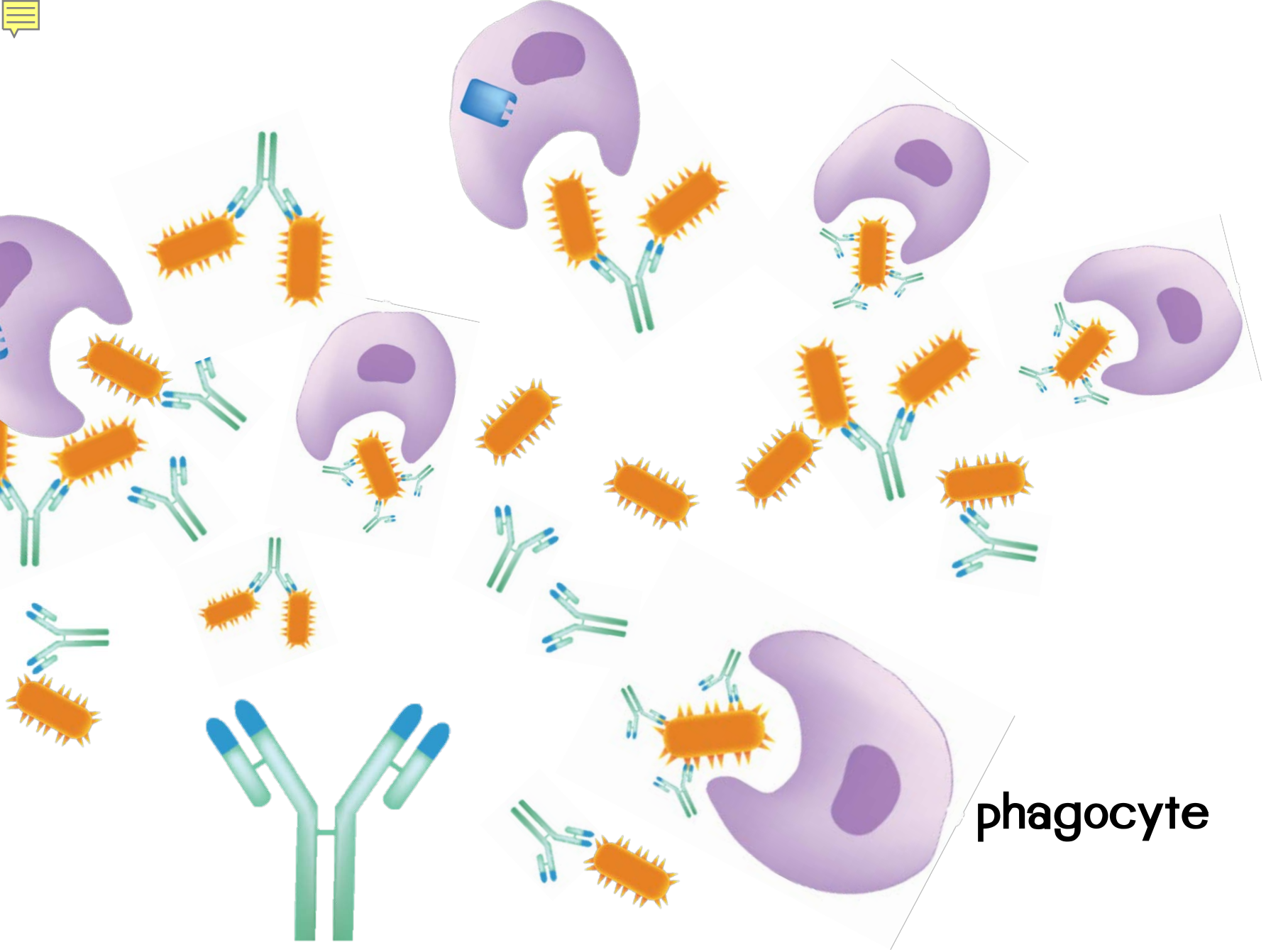


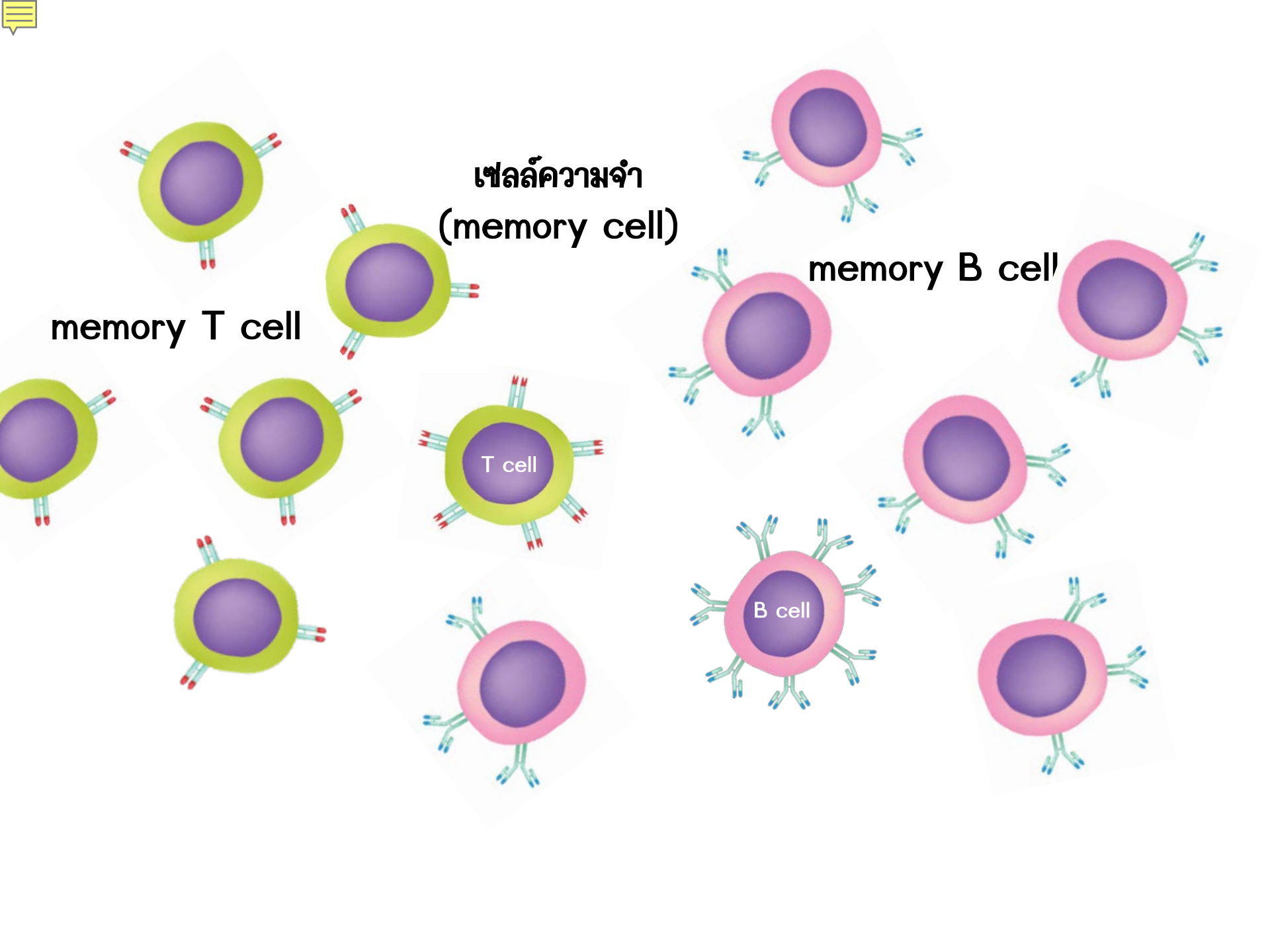
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี



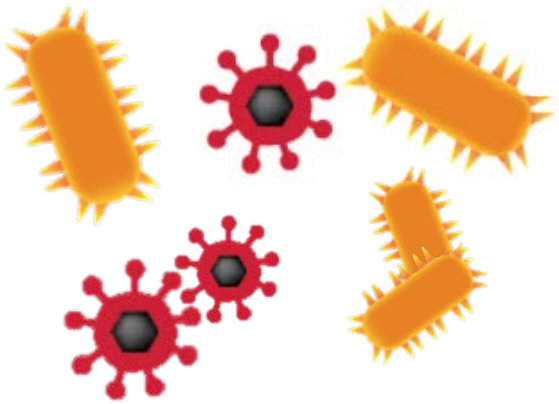
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเซลล์บี



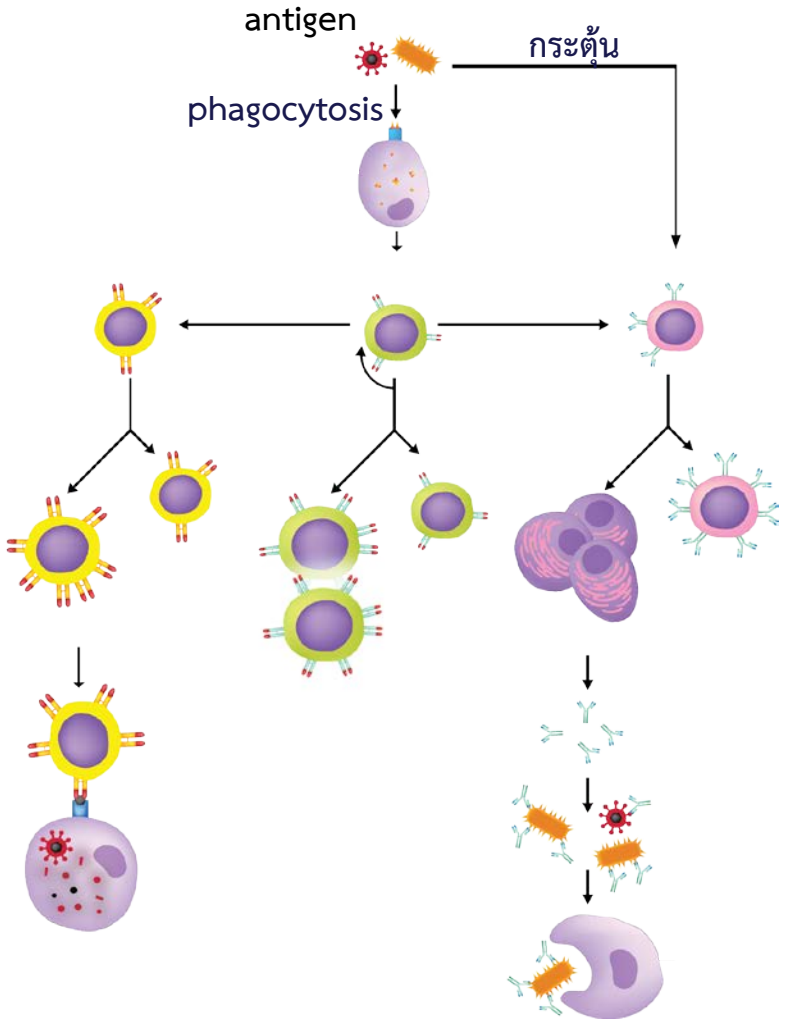

phagocyte


เซลล์ความจำ
(memory cell)
memory T cell
memory B cell
T cell
B cell

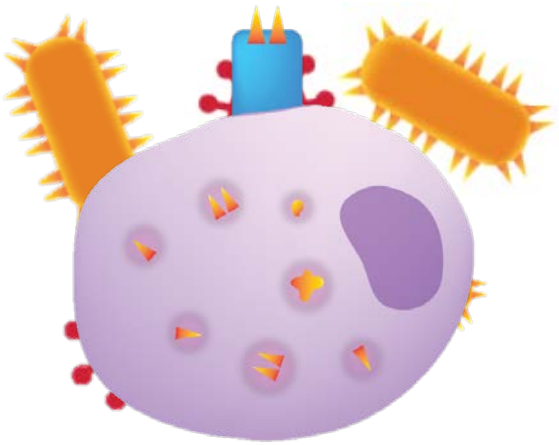
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



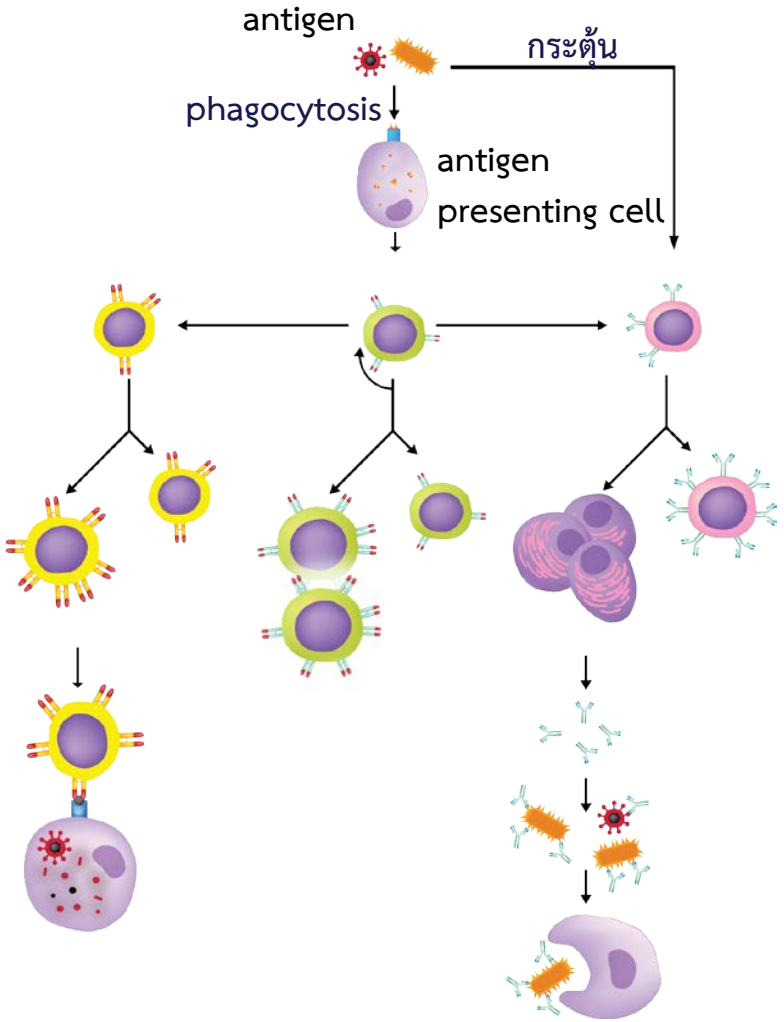
แอนติเจนเข้าสู่เนื้อเยื่อ



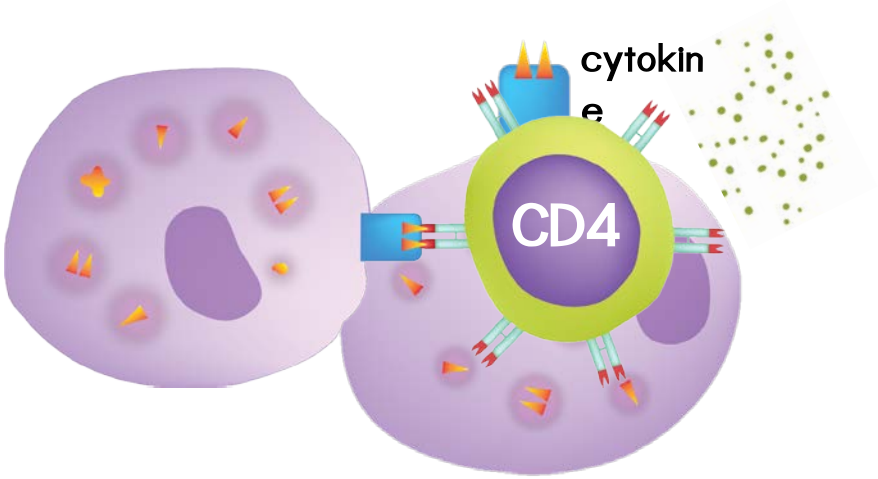
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



antigen presenting cell

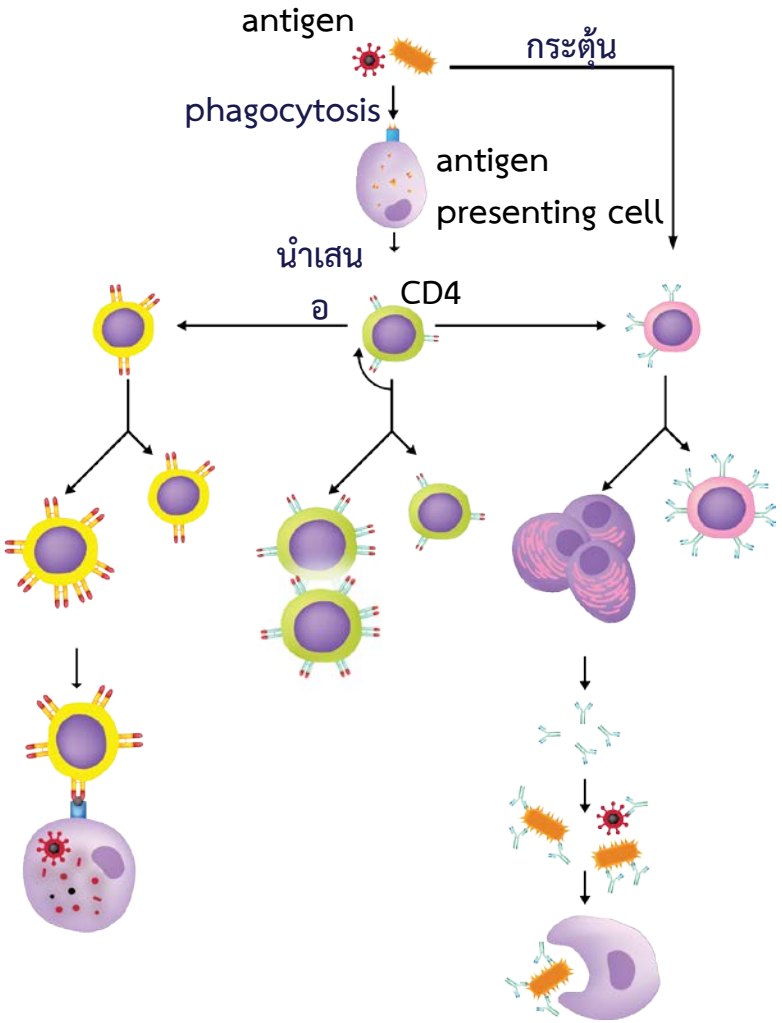


กลไกการต่อต้านหรือทำลาย
สิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

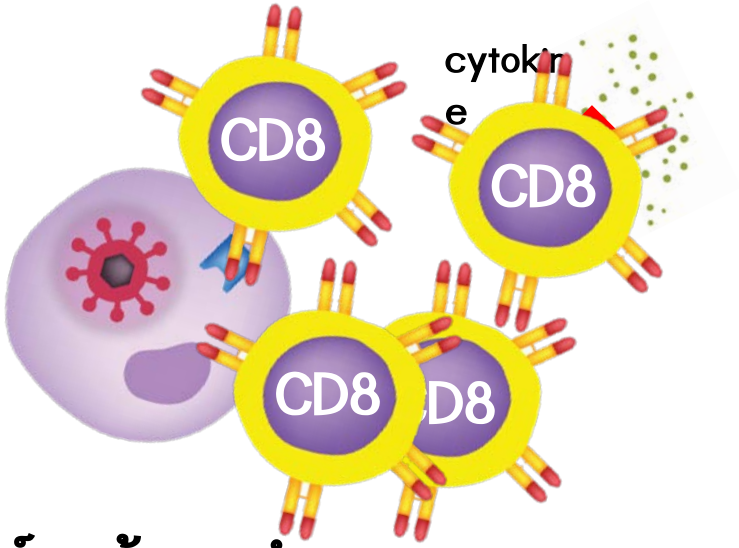


antigen presenting cell

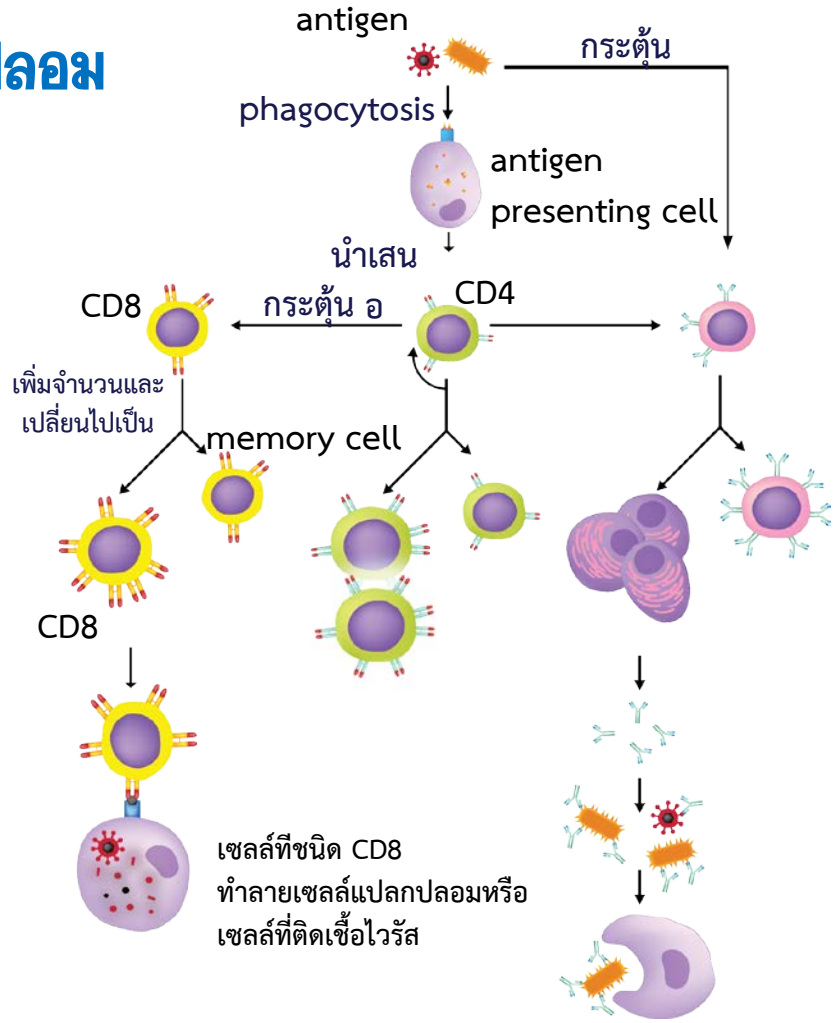
นำเสนอแอนติเจนให้ CD4



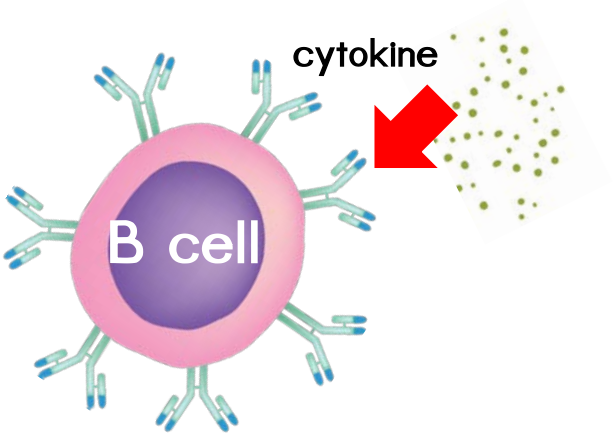
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



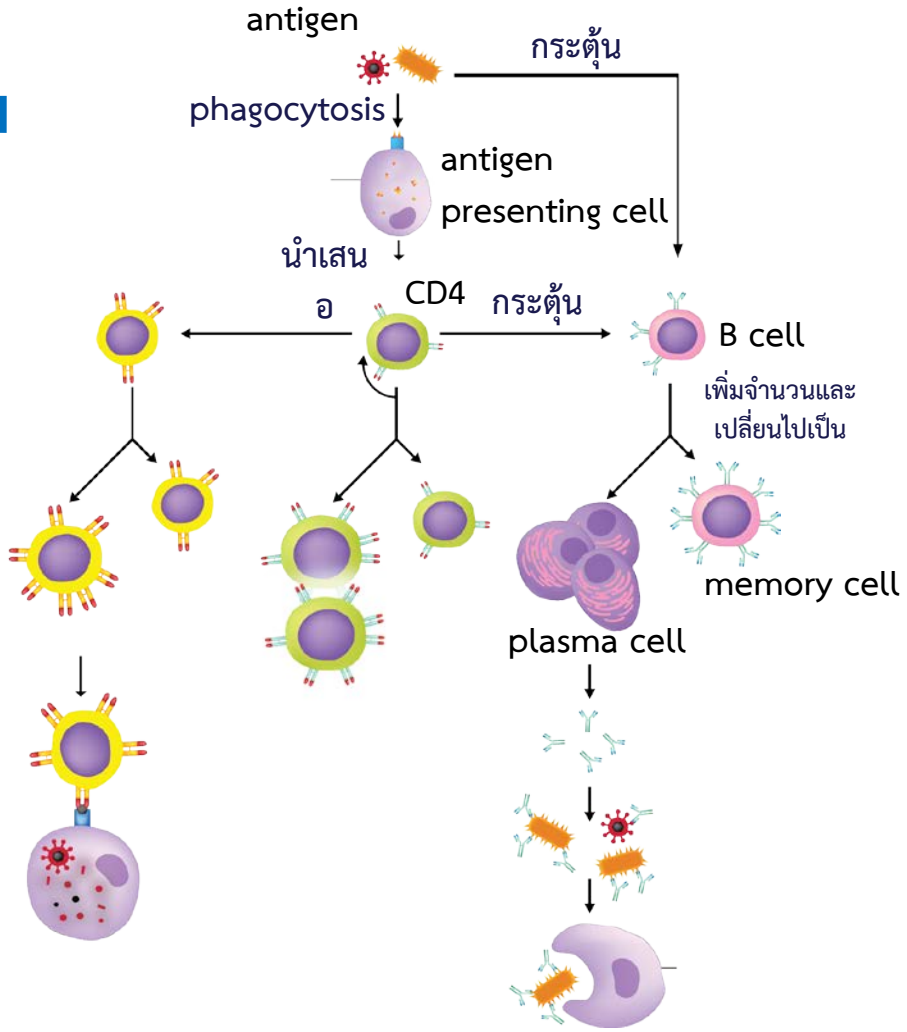
ไซโทไคน์กระตุ้นการทำงาน CD8 เพิ่มจำนวน CD8 ทำลายเซลล์แปลกปลอมหรือเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส



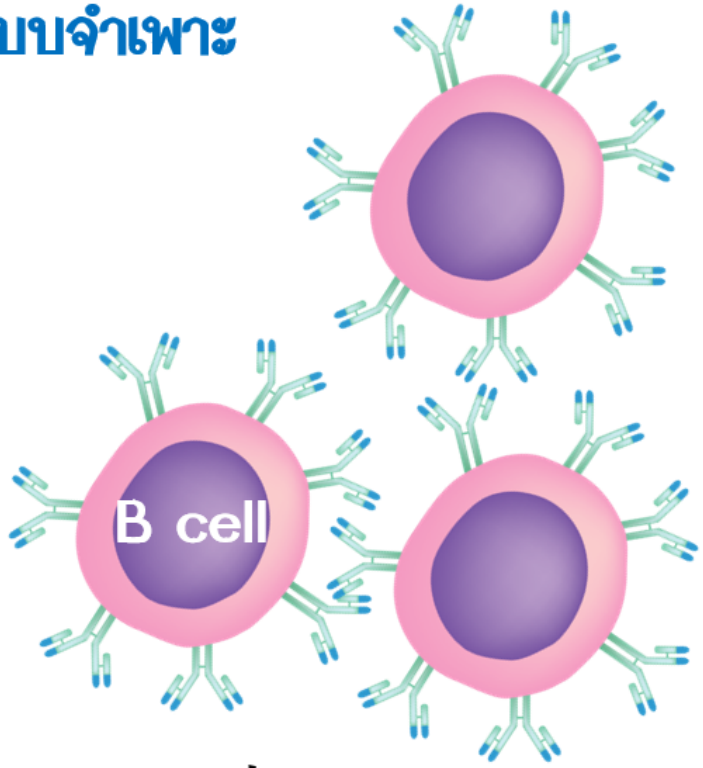
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



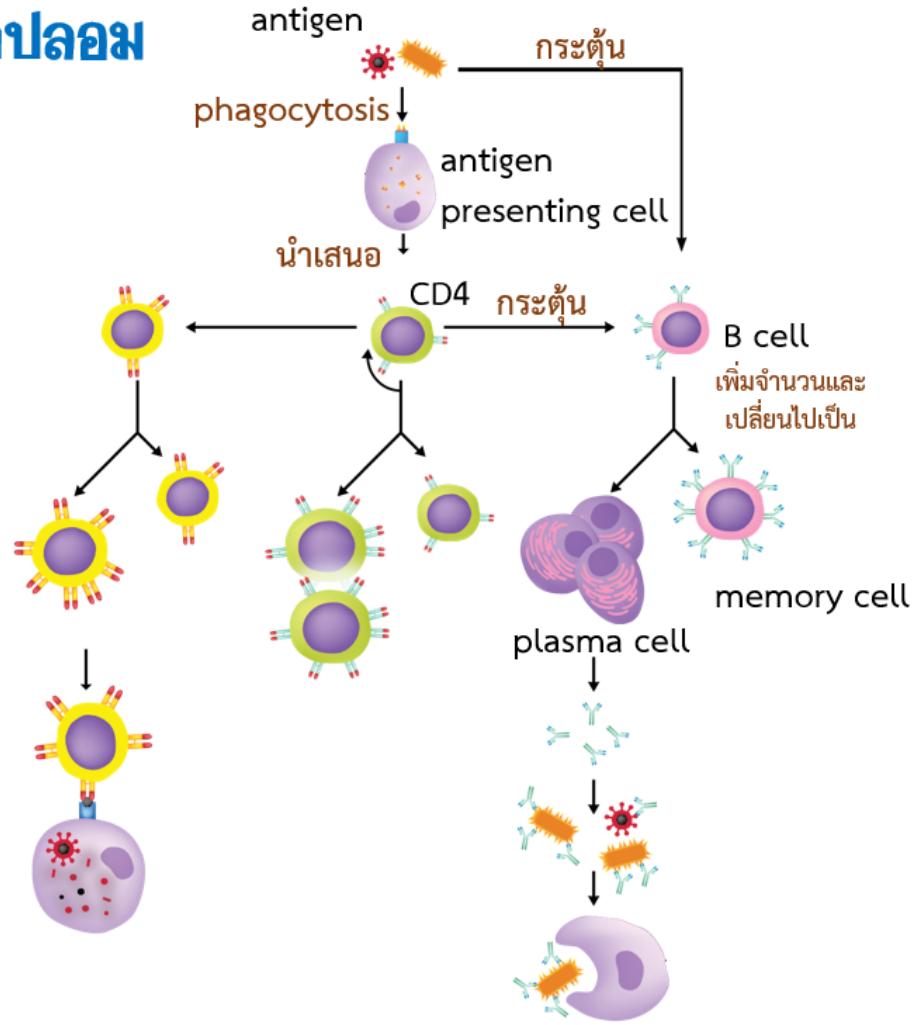
ไซโทไคน์กระตุ้นการทำงาน



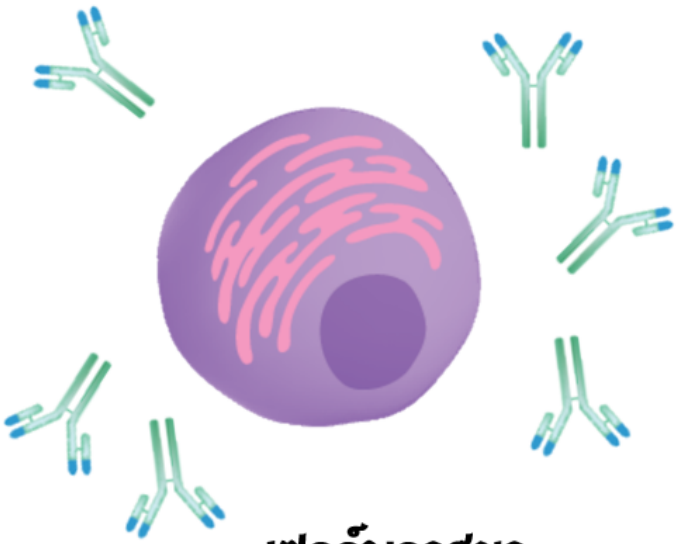
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



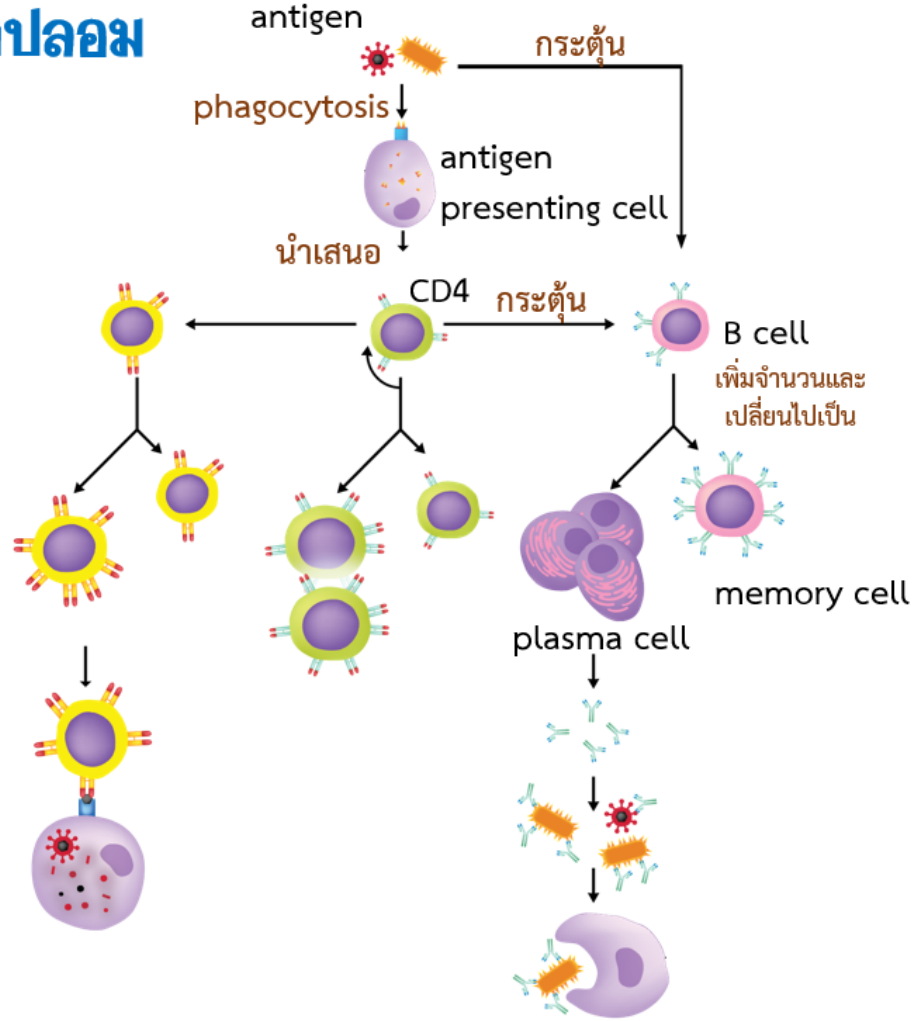
เซลล์บีเพิ่มจำนวน



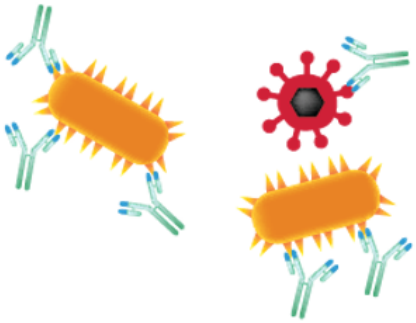
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



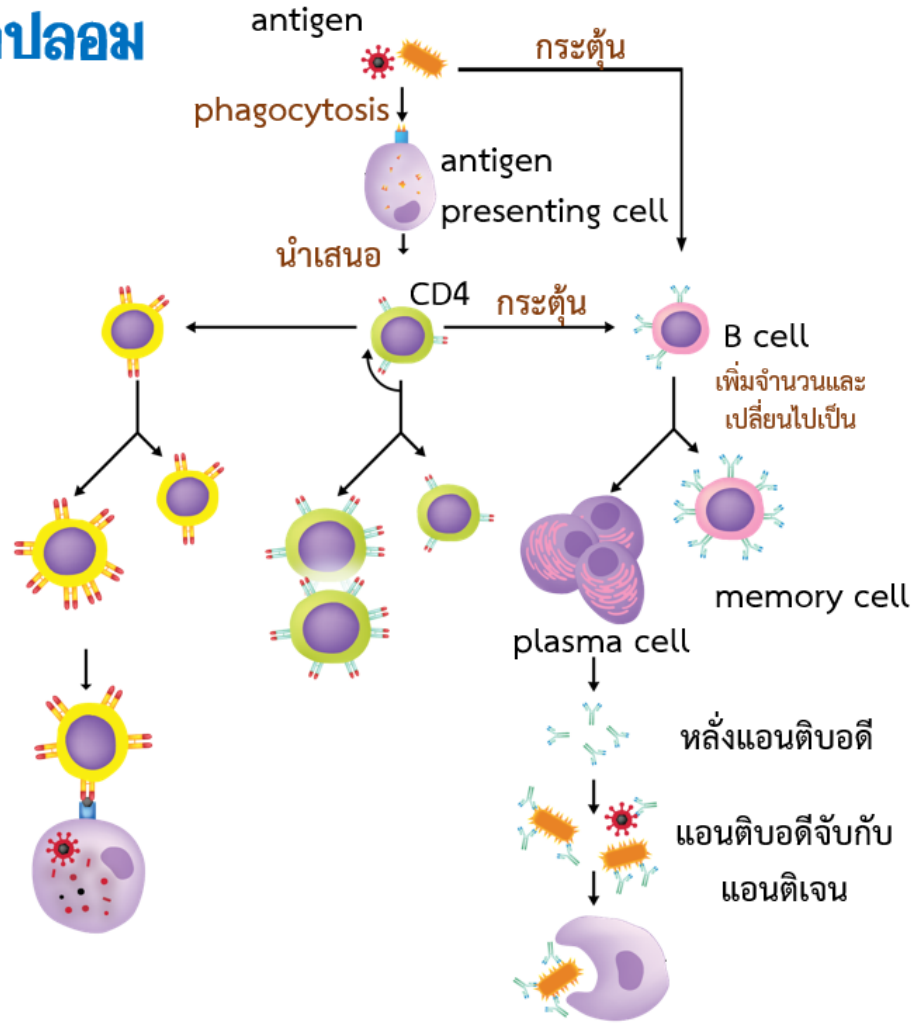
เซลล์พลาสมาหลั่งแอนติบอดี



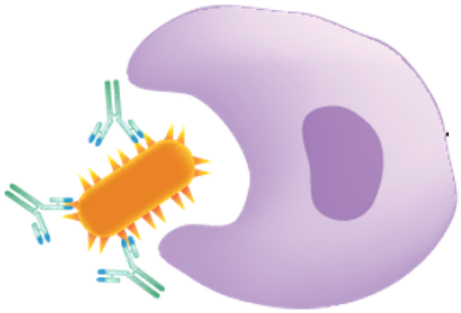
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



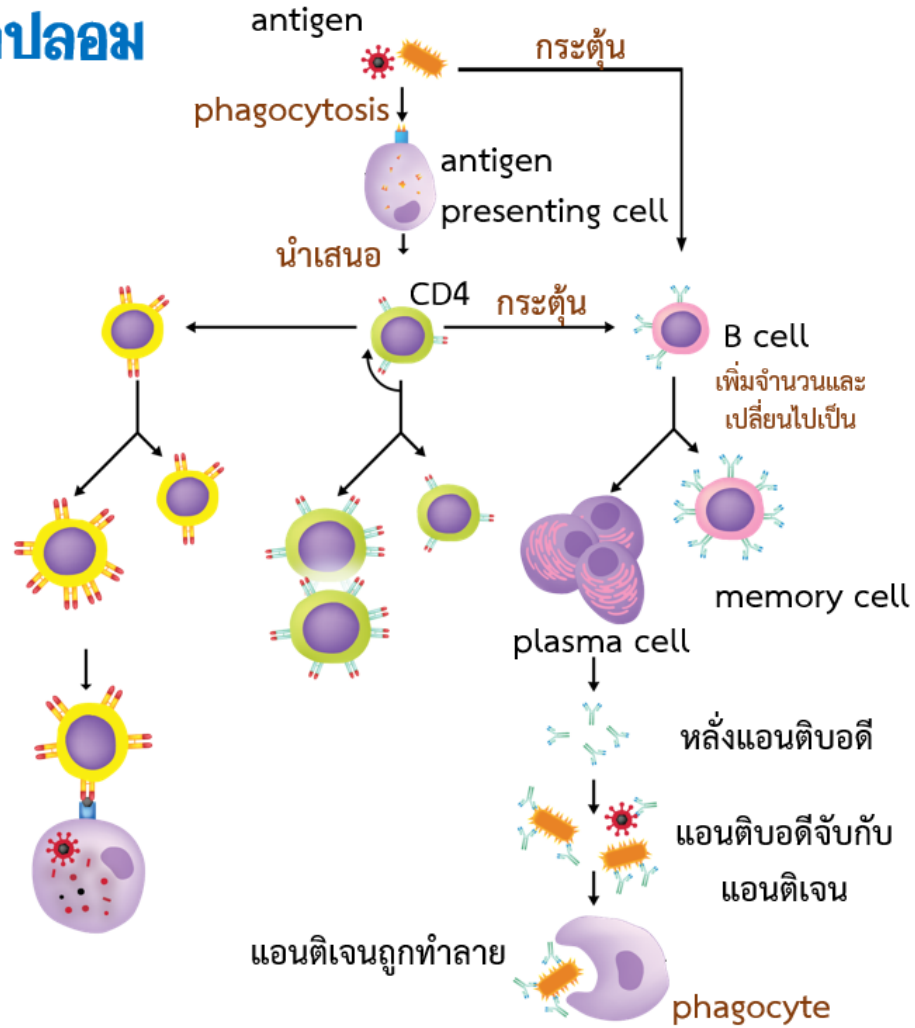
แอนติบอดีจับกับแอนติเจน



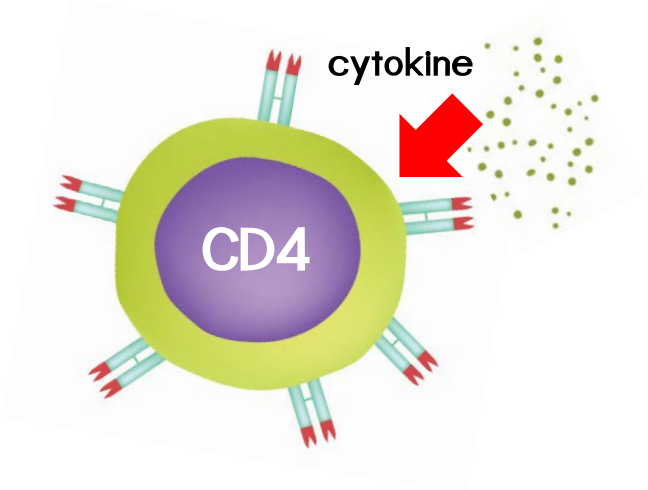
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



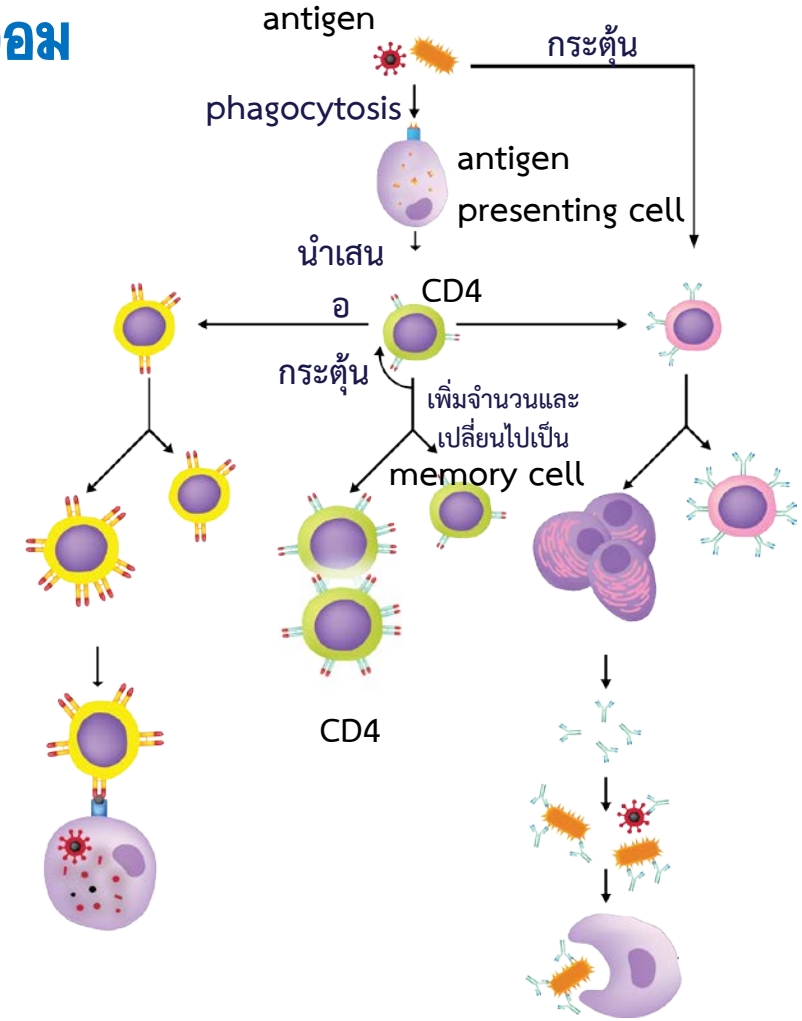
แอนติเจนถูกทำลาย



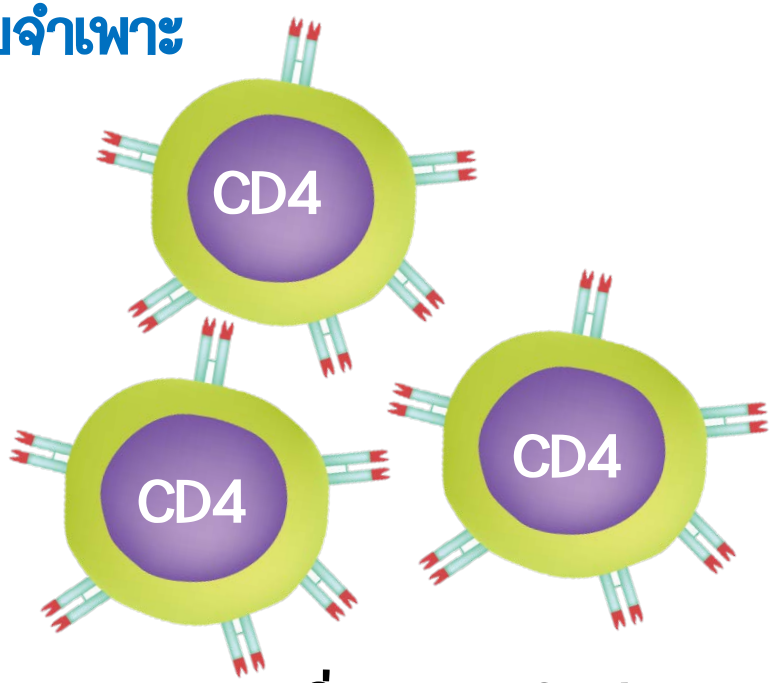
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ



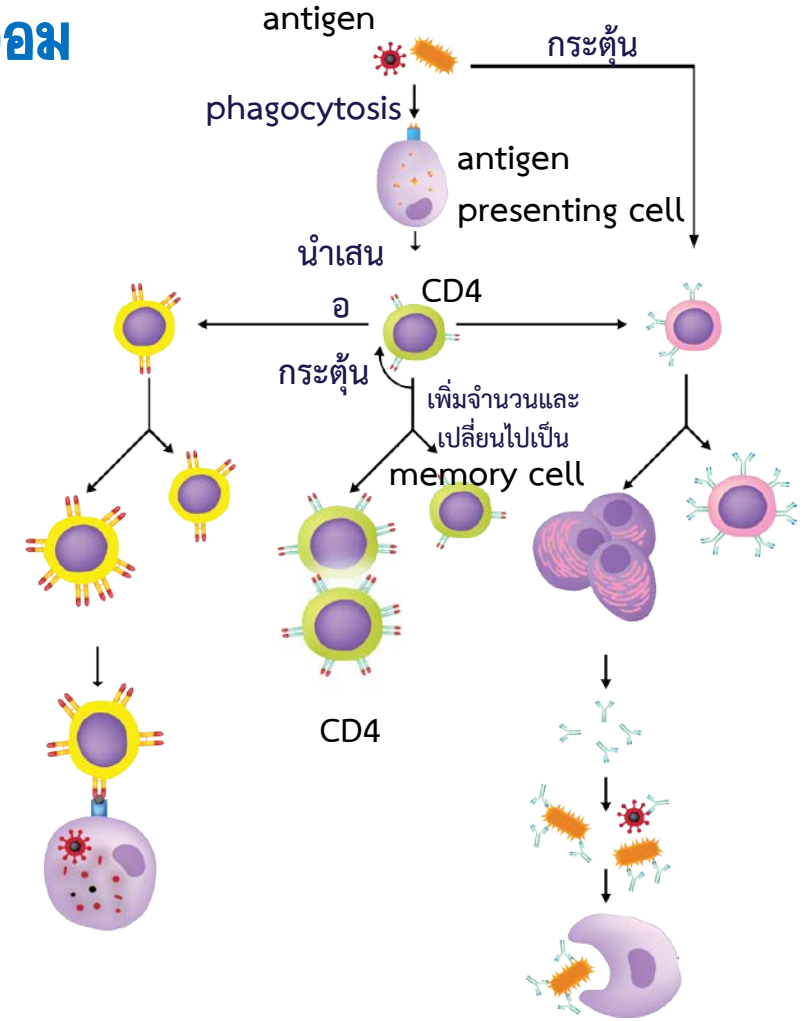
ไซโทไคน์กระตุ้นการทำงาน



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

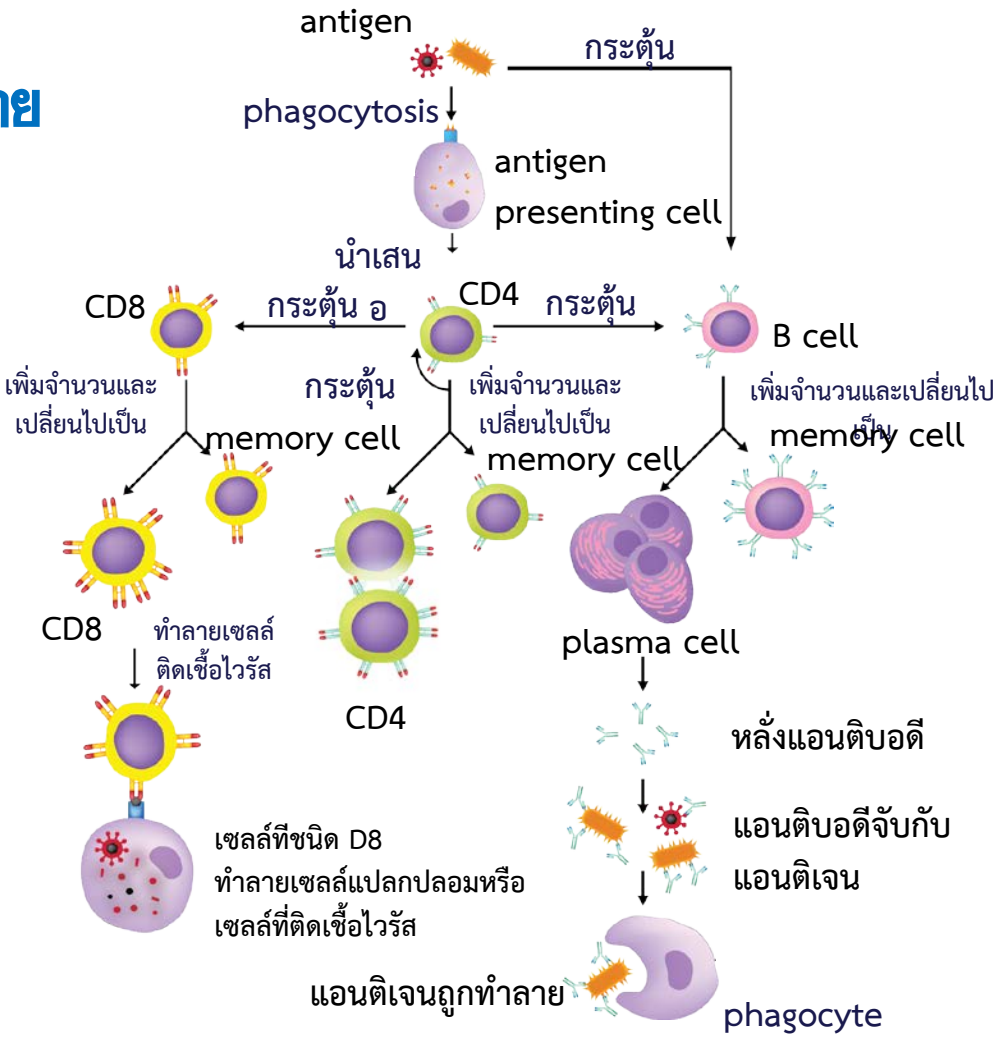


เพิ่มจำนวน CD4 และ
เปลี่ยนไปเป็น memory cell



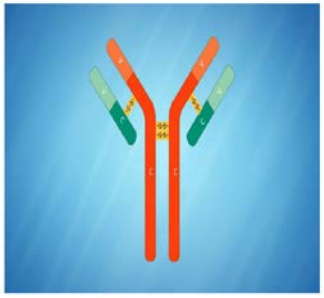
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

การทำงานร่วมกันของลิมโฟไซต์และเซลล์นำเสนอแอนติเจน รวมทั้งการตอบสนองของเซลล์อื่น ๆ ในระบบภูมิคุ้มกัน



แอนติบอดีคืออะไร

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



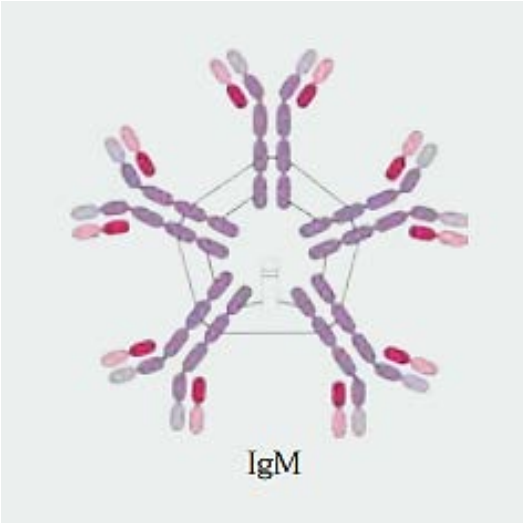
โครงสร้างของแอนติบอดี

- สามารถแบ่ง AB ออกตามชนิดของบริเวณ C ของ heavy chain ได้เป็น 5 ชนิดหรือไอโซไทป(Isotype)
- คือ ไอจีเอ็ม (IgM), ไอจีจี (IgG) , ไอจีเอ (IgA),ไอจีดี (IgD)และ ไอจีอี (IgE) (ดังภาพ)

ชนิดของแอนติบอดี

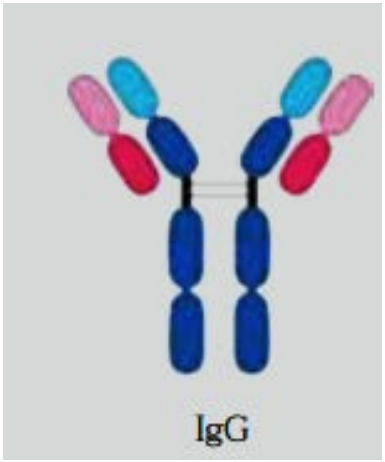
third line of defense

แอนติบอดีหรืออิมมูโนโกลบูลินเป็นสารประเภทโปรตีนที่หลั่งออกมาจากเซลล์พลาสมา ซึ่งในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จำแนกได้ 5 กลุ่ม ดังนี้



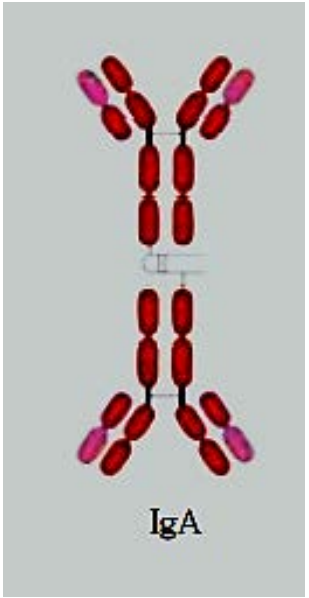
1. อิมมูโนโกลบูลินเอ็ม (Immunoglobulin M; IgM) เป็น Abแอนติบอดีชนิดแรกที่สร้างในเด็กแรกเกิด และจะตอบสนองต่อ มี Ag ที่ได้รับครั้งแรก primary immune response ทำ ให้เกิดการรวมกันเป็นกลุ่มก้อน และการตกตะกอนได้ดีกว่าแอนติบอดีชนิดอื่นเนื่องจากมีขนาดใหญ่ประกอบด้วย 5 โมเลกุล บริเวณที่จับกับแอนติเจน 10 ตำแหน่ง

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

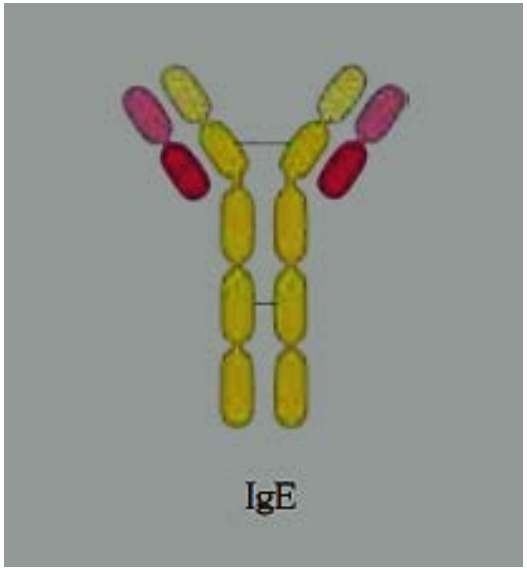


แอนติบอดีหรืออิมมูโนโกลบูลินเป็นสารประเภทโปรตีนที่หลั่งออกมาจากเซลล์พลาสมา ซึ่งในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จำแนกได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

3. อิมมูโนโกลบูลินเอ (ImmunoglobulinA; IgA) เป็นแอนติบอดีหลักที่หลั่งออกนอกร่างกาย พบในน้ำ นม หรือสารคัดหลั่งจากร่างกาย เช่น น้ำ ลาย น้ำ ตา เมือกในทางเดินหายใจ มีบทบาทสำคัญในการป้องกันเยื่อเมือก ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการรุกรานของ จุลินทรีย์ก่อโรค

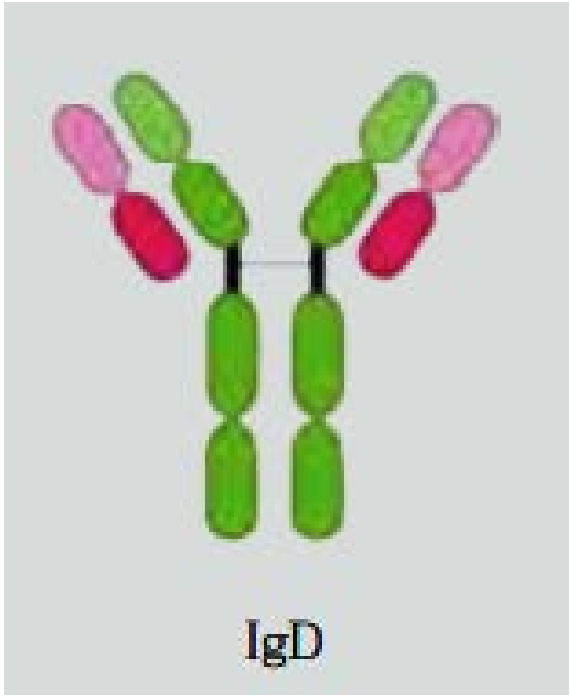


4. อิมมูโนโกลบูลินอี(Immunoglobulin E; IgE) พบในซีรัมปริมาณเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะอยู่บนผิวเซลล์แมสต์และเบโซฟิล ทำหน้าที่ตอบสนองต่อสารก่อภูมิแพ้และเป็นตัวก่อให้เกิด อาการของโรคภูมิแพ้



แอนติบอดีหรืออิมมูโนโกลบูลินเป็นสารประเภทโปรตีนที่หลั่งออกมาจากเซลล์พลาสมา ซึ่งในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จำแนกได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

5. อิมมูโนโกลบูลินดี(Immunoglobulin D; IgD) เป็นตัวรับแอนติเจนบนผิวของเซลล์บีเมื่อจับกับแอนติเจน ทำให้เซลล์บีพัฒนาเป็นเซลล์พลาสมาและเซลล์ความจำ



Ab สามารถพบได้ทั้งบนผิวเซลล์ของ B cell และในรูปที่หลั่งออกมานอกเซลล์ซึ่งพบได้ในเลือดและสารคัดหลั่งต่างๆ Ab ที่อยู่บนผิวเซลล์ คือ ตัวรับ Ag แบบจำเพาะ

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

เกี่ยวข้องกับการทำงานของ เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell) และ ลิมโฟไซต์

เซลล์ที่นำเสนอต่อแอนติเจน

โปรตีนนำเสนอต่อแอนติเจน

ชิ้นส่วนแอนติเจน

ชิ้นส่วนแอนติเจน
ที่ถูกนำเสนอ

แอนติเจน

แมโครฟาจ

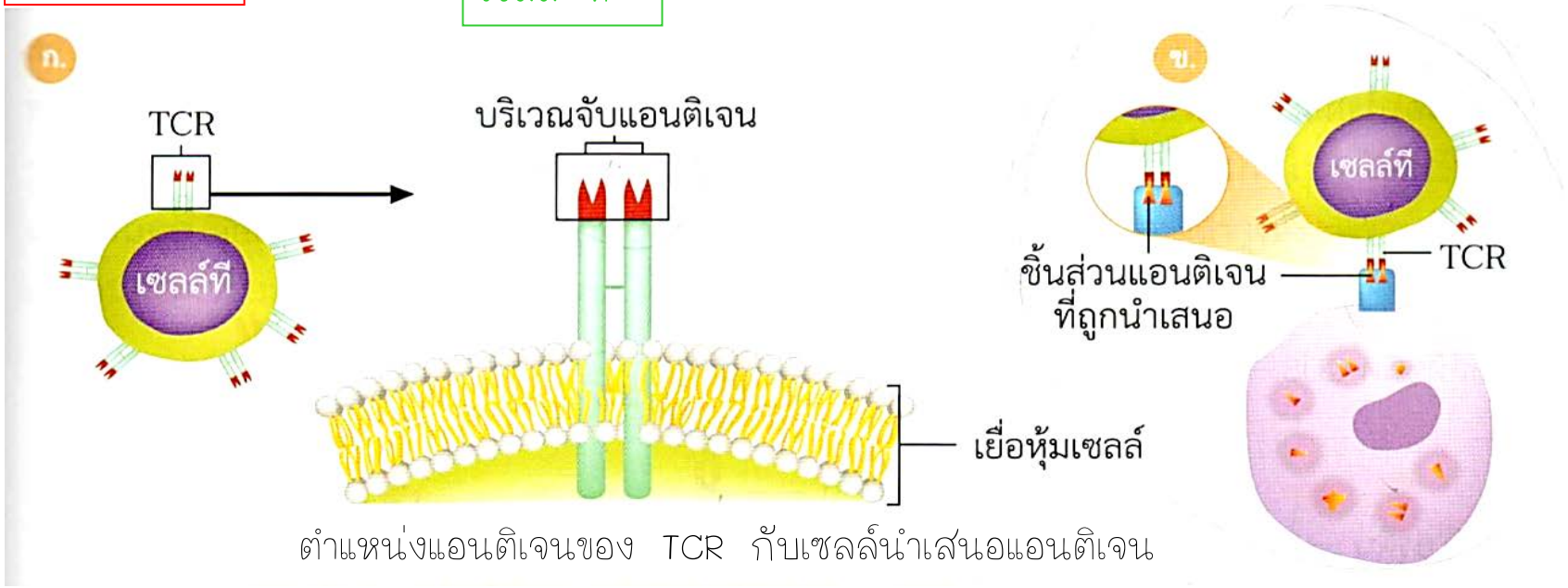
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

third line of defense

เกี่ยวข้องกับการทำงานของ เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell) และ ลิมโฟไซต์

ลิมโฟไซต์

เซลล์ ที



ตำแหน่งแอนติเจนของ TCR กับเซลล์นำเสนอแอนติเจน

ผิวเซลล์ทีจะมีตัวรับแอนติเจน เรียก ตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ที (T cell receptor; TCR) สำหรับจับกับชิ้นส่วนแอนติเจนอย่างจำเพาะ

การจับอย่างจำเพาะระหว่างแอนติเจนและตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ทีเกิดขึ้นได้เพราะที่ปลายแขนของตัวรับมีตำแหน่ง เรียกว่า บริเวณจับแอนติเจน

ชิ้นส่วนแอนติเจนที่ถูกนำเสนอสามารถจับกับเซลล์นำเสนอแอนติเจนได้อย่างพอดีจากนั้นจะเกิดการกระตุ้นการทำงานของลิมโฟไซต์ชนิดต่าง ๆ ต่อไป

third line of defense

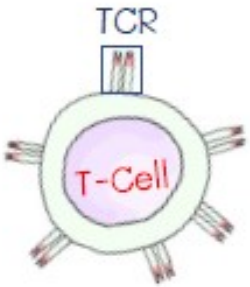
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

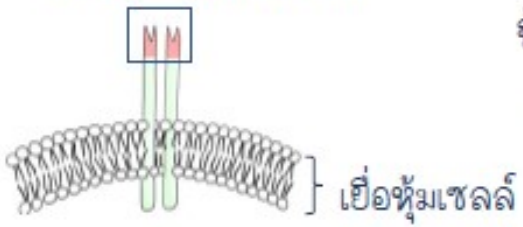
เกี่ยวข้องกับการทำงานของ เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell) และ ลิมโฟไซต์

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ

ลิมโฟไซต์

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม โดยเซลล์ที





ผิวเซลล์ที่จะมีตัวรับแอนติเจน เรียก ตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ ที (T cell receptor; TCR) สำหรับจับกับชิ้นส่วนแอนติเจนอย่างจำเพาะ

การจับอย่างจำเพาะระหว่างแอนติเจนและตัวรับแอนติเจนบนผิวเซลล์ที่เกิดขึ้นได้เพราะที่ปลายแขนของตัวรับมีตำแหน่งเรียกว่า บริเวณจับแอนติเจน

ชิ้นส่วนแอนติเจนที่ถูกนำเสนอสามารถจับกับเซลล์นำเสนอแอนติเจนได้อย่างพอดีจากนั้นจะเกิดการกระตุ้นการทำงานของลิมโฟไซต์ชนิดต่าง ๆ ต่อไป

third line of defense

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

ลิมโฟไซต์

เซลล์ที ที่สำคัญในกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ คือ

- เซลล์ทีผู้ช่วย (helper T cell) หรือ เซลล์ที่ ชนิด cd4
- เซลล์ทีทำลายสิ่งแปลกปลอม (cytotoxic T cel)lหรือ เซลล์ที่ ชนิด cd8

หน้าที่ต่างกัน

CD4

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

CD8

กรณีร่างกายติดเชื้อไวรัส เซลล์ร่างกายกลายเป็นมะเร็ง หรือเซลล์อวัยวะที่เปลี่ยนถ่ายมาจากคนอื่นจะแสดงแอนติเจนบนผิวของเซลล์เหล่านี้ ทำให้เซลล์ทีชนิด CD8เข้าทำลายเซลล์ดังกล่าวได้อย่างจำเพาะ

third line of defense

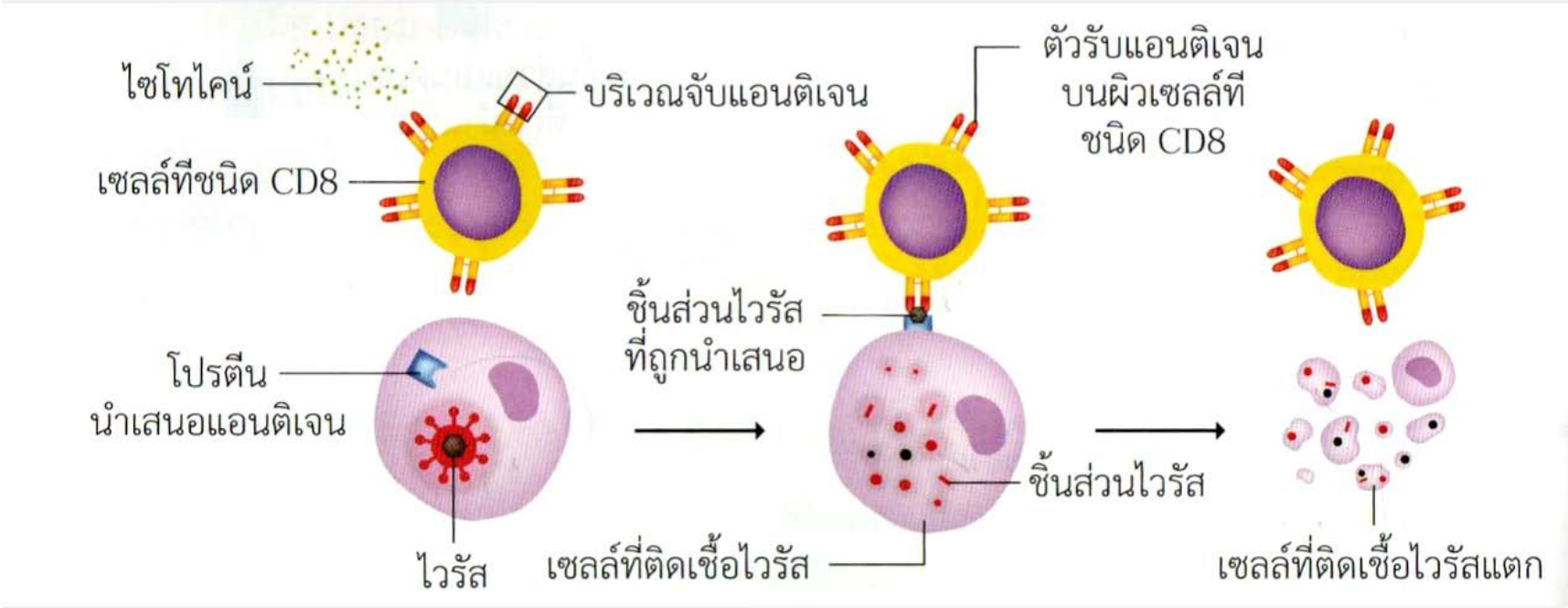
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

CD8

เมื่อเซลล์ทีชนิด CD8 เข้าจับอย่างจำเพาะกับเซลล์แปลกปลอมหรือเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส จะปล่อยเอนไซม์เข้าทำลายเซลล์แปลกปลอม เซลล์ที่ติดเชื้อหรือเซลล์มะเร็งทำให้เซลล์เหล่านี้แตก

การกำจัดเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัสโดยเซลล์ทีชนิด CD8

การทำงานของเซลล์ ที ชนิดCD8

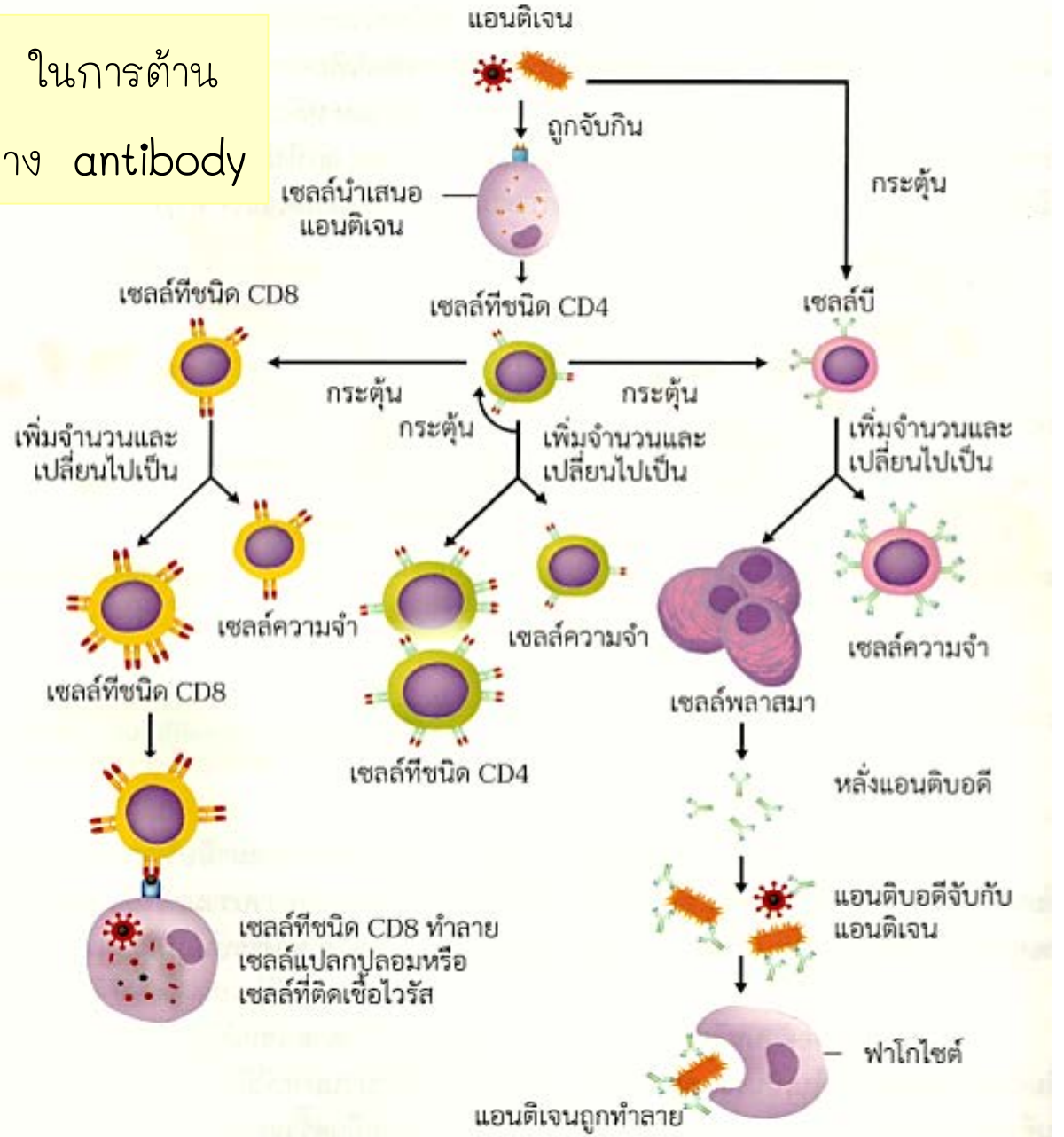


กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

third line of defense

การทำงานของเซลล์บี และเซลล์ที ในการต้านทำลายเชื้อโรคสิ่งแปลกปลอมการสร้าง antibody

- การทำงานของเซลล์บี
- การทำงานของเซลล์ที



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

third line of defense

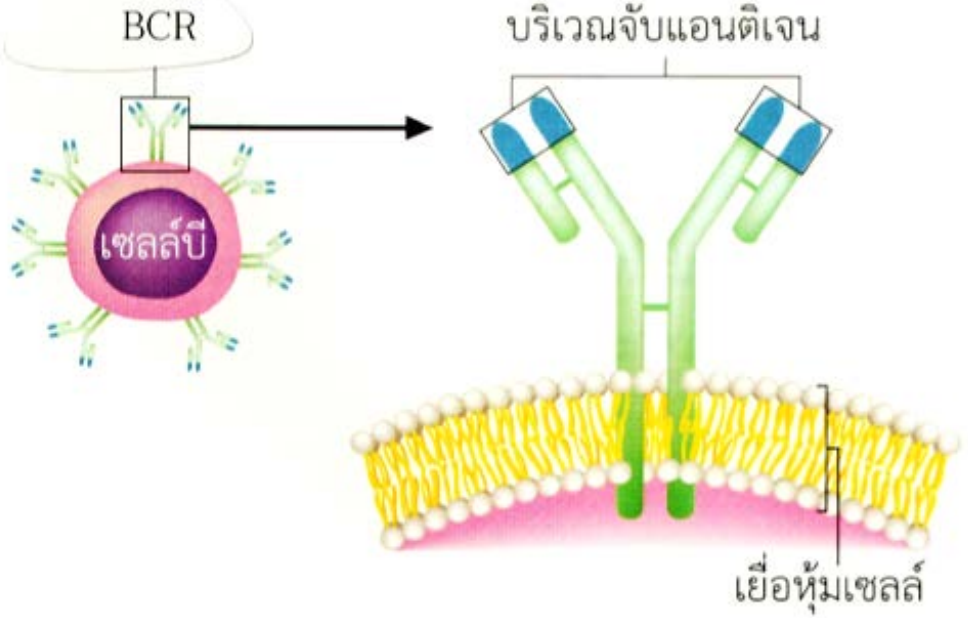
เกี่ยวข้องกับการทำงานของ เซลล์นำเสนอแอนติเจน (antigen presenting cell) และ ลิมโฟไซต์

กลไกการต่อต้านทำลายสิ่งแปลกปลอม

เซลล์บี

เซลล์บีสร้าง อิมโมโนโกลบูลินที่เยื่อหุ้มเซลล์รูปY มีตำแหน่งจับแอนติเจนที่ผิวเซลล์จำนวนมาก (B cell receptor BCR)

ตัวรับแอนติเจนของเซลล์บีมีบริเวณจับกับแอนติเจน 2 ตำแหน่ง



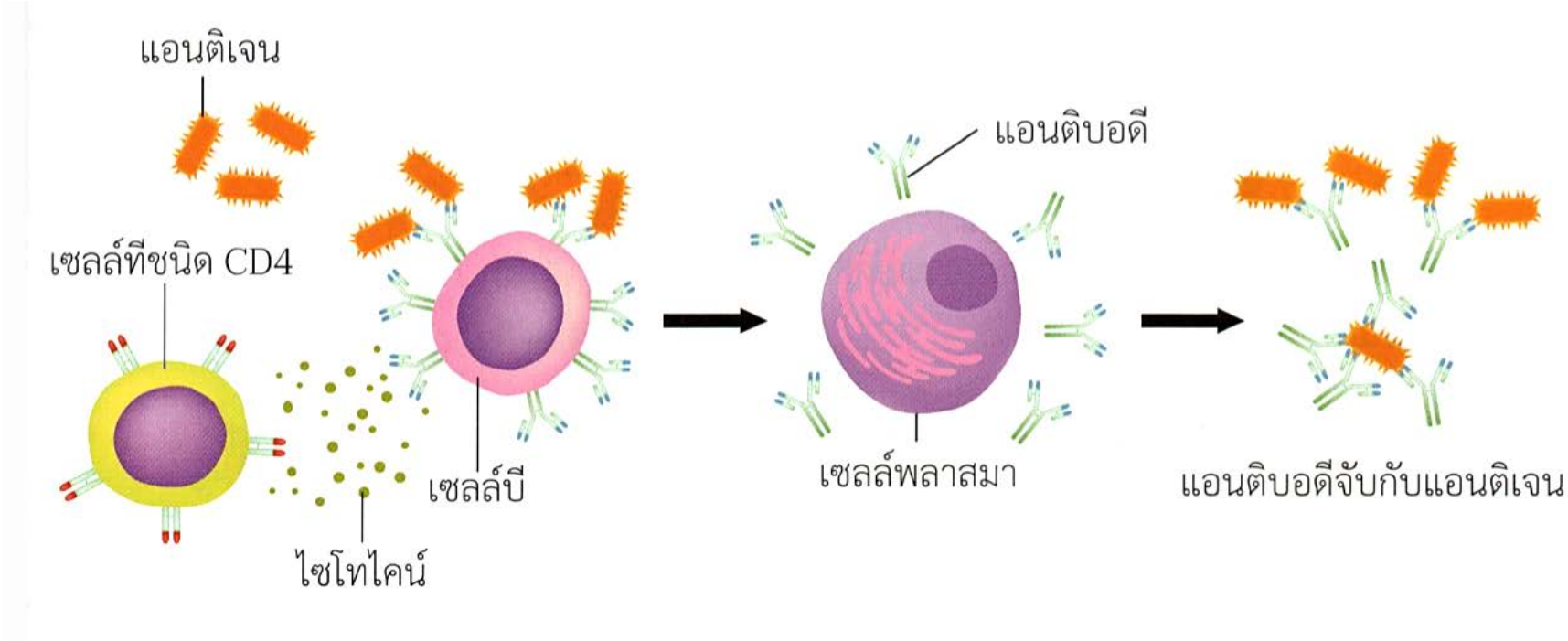
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

ลิมโฟไซต์(Lymphocyte)

กำรทำงานของ CD4

Helper T-Cell

เซลล์ทีชนิด CD4 รับแอนติเจน แล้วหลั่งสารไซโทไคน์ กระตุ้น เซลล์บี สร้างตัวรับแอนติเจน แล้ว สร้างเซลล์พลาสมา เกิดแอนติบอดี



กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม ของ CD4

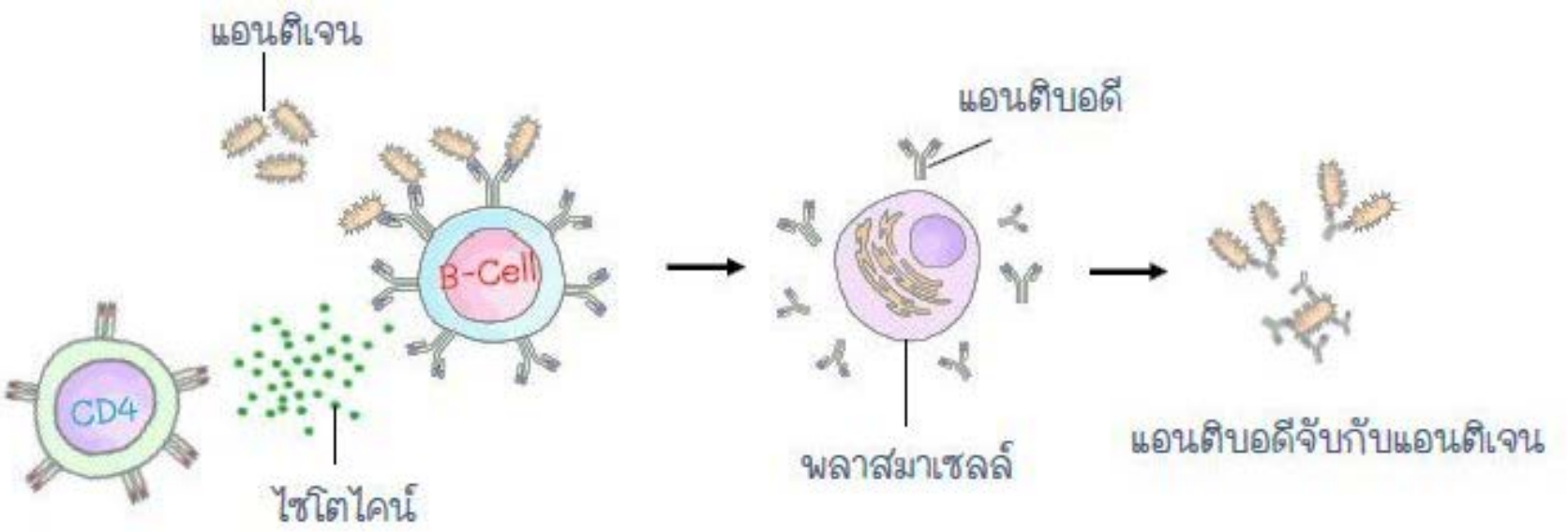
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

third line of defense

กลไกการต่อต้านทำลายสิ่งแปลกปลอม

โดยเซลล์บี

แอนติเจนจับกับแอนติเจนบนผิวเซลล์บี พร้อมกับได้รับการกระตุ้นจากไซโทไคน์ที่ปล่อยออกมาจาก CD4 เซลล์บีถูกกระตุ้นให้แบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนและเซลล์ส่วนหนึ่งพัฒนารูปร่างใหญ่ขึ้นเรียกว่า plasma cell หลั่งสาร antibody หรือ immunoglobulin ; Ig ซึ่งมีโครงสร้างและความจำเพาะเหมือนกับตัวรับแอนติเจนที่ผิวของเซลล์บี



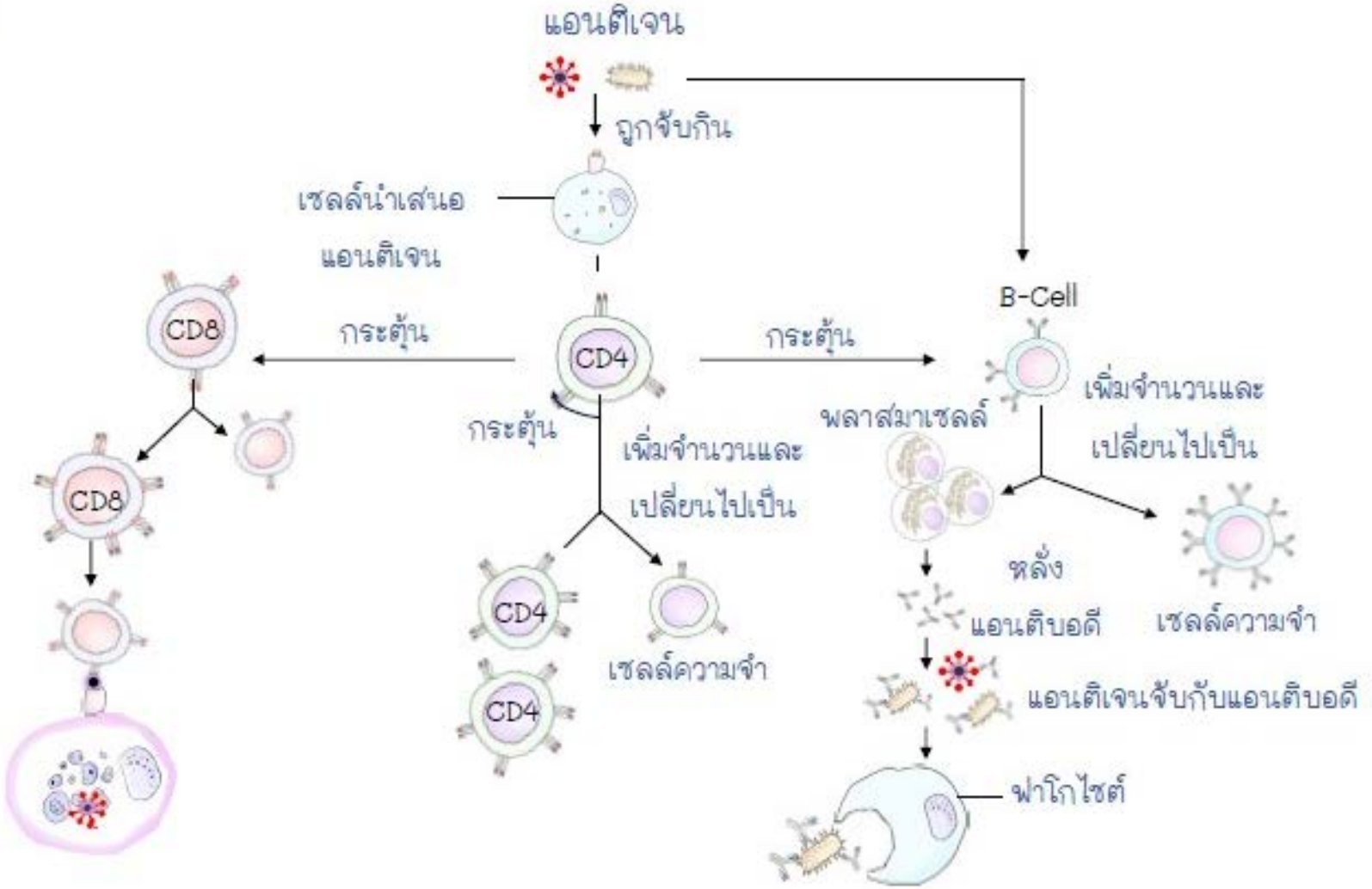
การสร้างแอนติบอดีของเซลล์บี

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม แบบจำเพาะ

third line of defense

ลิมโฟไซต์

การทำงานของเซลล์บีและเซลล์ทีในการต้านทำลายสิ่งแปลกปลอม



Humoral immune response and cell-mediated immune response

third line of defense

บทบาทของ monocyte ในการต้านทำลายสิ่งแปลกปลอม

monocyte

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

ในระบบ ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะเจาะจง

- อยู่ในกระแสเลือด คือ monocyte
- เมื่อออกไปอยู่ตามเนื้อเยื่อ เรียกว่า macrophage ทำหน้าที่ในระบบภูมิคุ้มกัน โดยเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมที่ เป็นแอนติเจน เข้าไปในร่างกาย จะทำลายสิ่งแปลกปลอมนั้นโดยวิธี phagocytosis

ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเจาะจง

- ทำหน้าที่เป็น antigen presenting cell คือ เซลล์ที่นำเสนอแอนติเจนเพื่อส่งต่อไป โดยจะย่อย แอนติเจนนั้น
- แล้วนำชิ้นส่วนของแอนติเจนที่ถูกย่อยไปที่ผิวเซลล์
- เมื่อ helper T cell (TH) มาเกาะ จะกระตุ้นให้ TH หลั่งสาร cytokines ไปกระตุ้น B cell ให้สร้างเซลล์พลาสมาและหลั่งแอนติบอดีต่อไป

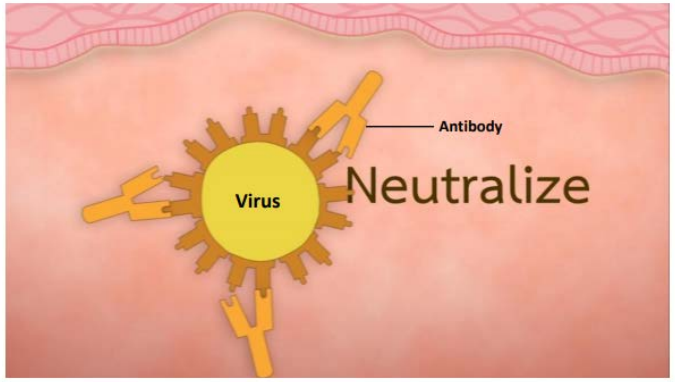
การกำจัดแอนติเจนโดยแอนติบอดี Ab

third line of defense

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

1. การเกิดปฏิกิริยาสะเทิน (neutralization)

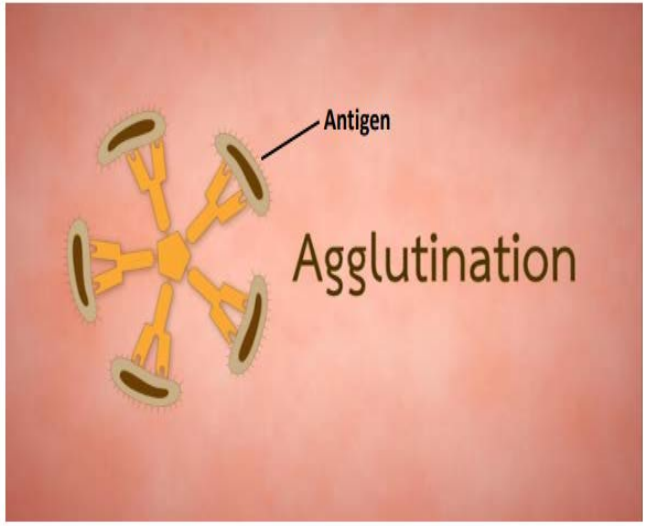
เป็นกลไกที่แอนติบอดีจับกับแอนติเจน แล้วไปขัดขวางแอนติเจนทำ ให้แอนติเจนหมดประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น การทำให้พิษงู หมดสภาพความเป็นพิษหรือการล้อมรอบไวรัสทำให้ไม่สามารถติดเชื้อได้ต่อไป



แสดงการจับไวรัสของแอนติบอดีแล้ว neutralizeไวรัส

2. การรวมเป็นกลุ่มก้อน (agglutination)

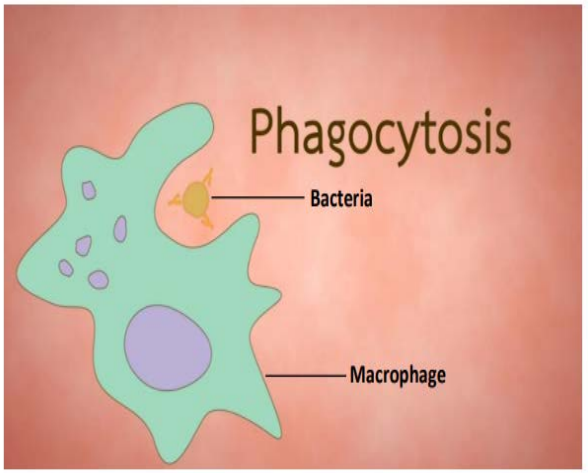
เป็นกลไกที่แอนติบอดีจับกับแอนติเจน ทำให้แอนติเจนรวมอยู่เป็นกลุ่มก้อน ทำให้ง่ายต่อการกำจัดโดยฟาโกไซต์



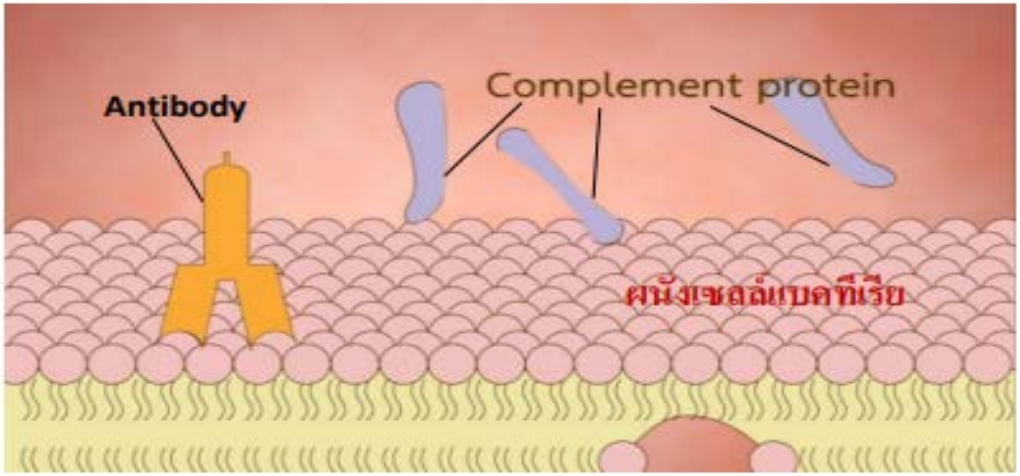
การกำจัดแอนติเจนโดยแอนติบอดี Ab

third line of defense

3. การตกตะกอน (precipitation) เป็นกลไกที่แอนติบอดีสามารถเชื่อมต่อกับแอนติเจนที่เป็นสารละลาย ทำให้มีขนาดใหญ่จนเกิดการตกตะกอน ทำให้ง่ายต่อการกำจัดโดยฟาโกไซต์



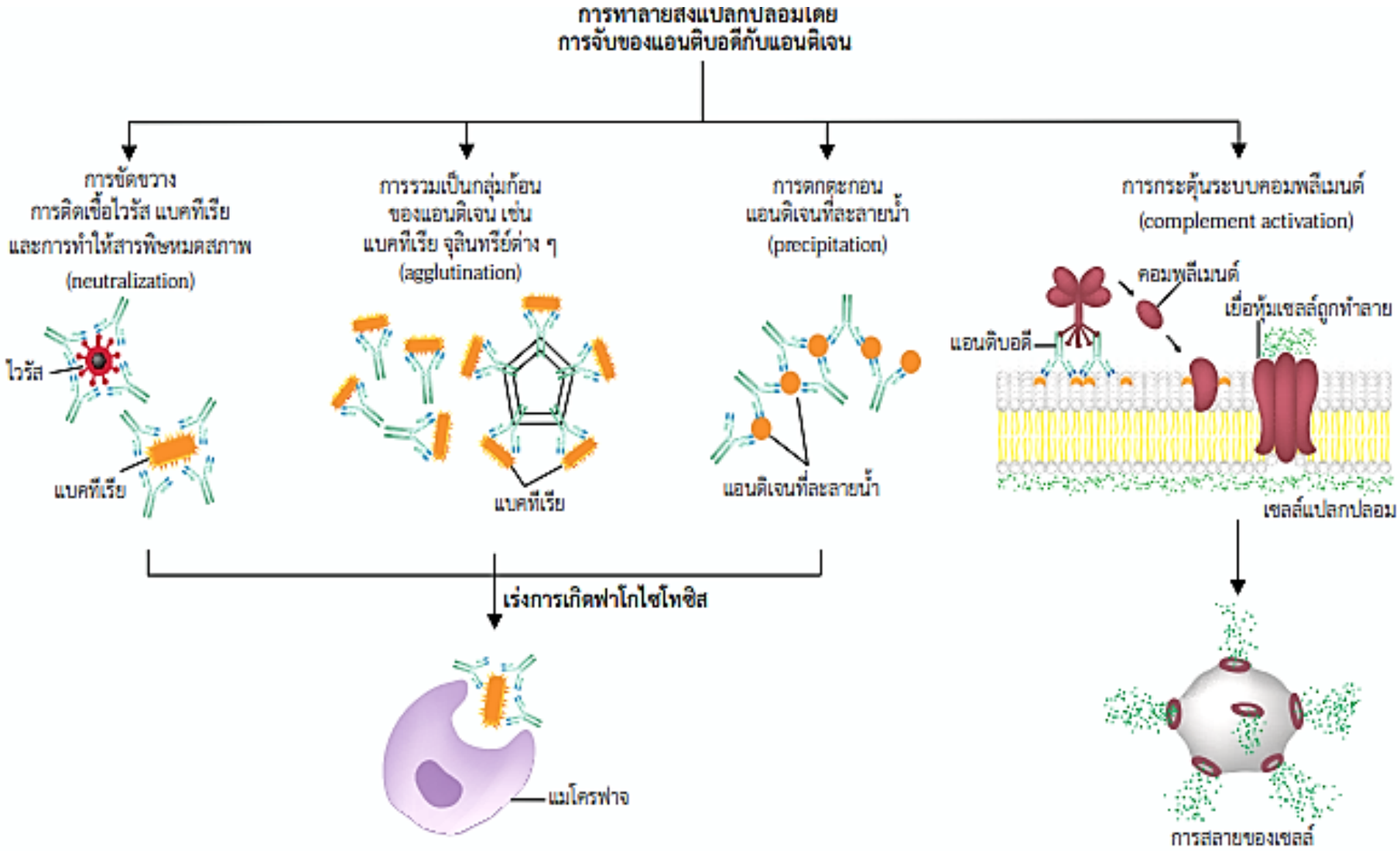
4. การทำงานของคอมพลีเมนต์(complement activation) เป็นกลไกที่เกิดขึ้นเมื่อแอนติบอดี จับกับแอนติเจน แล้วไปกระตุ้นการทำงานของคอมพลีเมนต์ซึ่งเป็นกลุ่มของโปรตีนที่พบใน เลือด โดยคอมพลีเมนต์ไปจับบนแอนติเจนหรือเจาะผิวเซลล์แปลกปลอม จะทำให้เกิดรูในผนังเซลล์ของแบคทีเรีย เป็นผลให้น้ำและอิออนต่างๆ ออกจากเซลล์จนเซลล์สลาย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



การทำลายantigen

third line of defense

การทำลายแอนติเจนได้โดยการจับกันของแอนติบอดีกับ แอนติเจนจะทำให้เกิดกลไกการตอบสนองเพื่อทำลายสิ่งแปลกปลอมได้หลายแบบ



การสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย

การสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย เป็นวิธีการการป้องกันไม่ให้ร่างกายเกิดโรคต่าง แบ่งออกเป็น 2 แบบ

1. การก่อภูมิคุ้มกันแบบรับมา (passive immunization)

2. การก่อภูมิคุ้มกันด้วยตัวเอง (active immunization)

การสร้างภูมิคุ้มกันทั้ง 2 แบบนี้ อาศัยหลักการในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันในการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ

การสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย

1.การก่อภูมิคุ้มกันรับเอา (passive immunization)

- เป็นวิธีที่ร่างกาย ได้รับแอนติบอดี(antibody)โดยตรงที่มีความจำเพาะต่อแอนติเจนเข้าไป
- ทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันขึ้นมาทันที แต่จะอยู่ในร่างกายได้ไม่นาน

การได้รับภูมิคุ้มกันจากการกินนมแม่

- ลูกได้รับแอนติบอดีตั้งแต่อยู่ในครรภ์ผ่านทางรก
- ถ้าแม่ได้รับภูมิคุ้มกันโรคมาก่อนตั้งครรภ์ลูกก็จะได้รับภูมิคุ้มกันด้วย
- 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)ผลิตจากการฉีดเชื้อโรคหรือพิษที่อ่อนกำลังเข้าในสัตว์บางชนิด เช่น ม้า กระต่าย ลา เพื่อให้ร่างกายของสัตว์สร้างแอนติบอดีออกมา เมื่อเลือดนั้นมีปริมาณแอนติบอดีที่เหมาะสม ก็จะนำเลือดมากรองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำใสๆออกมาใช้ เพราะจะมีแอนติบอดีละลายอยู่ แล้วนำซีรัมของสัตว์ที่มีแอนติบอดีรักษาโรคในมนุษย์ เช่น โรค
- ภูมิคุ้มกันที่แม่ให้ลูกผ่านทางรกและน้ำนมหลังคลอดก็จัดเป็นภูมิคุ้มกันรับมา เช่นกัน
- เป็นภูมิคุ้มกันที่สามารถให้กับผู้ป่วยได้โดยตรง กับบางโรคที่มีอาการอาจรุนแรงต้องการรับภูมิคุ้มกันทันที

- หลังใช้ควรติดตามอาการของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด เพราะบางรายอาจเกิดอาการแพ้เซรุ่มจากสัตว์ได้

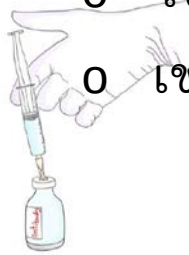
การสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย

2.การก่อภูมิคุ้มกันรับเอา (active immunization)

เป็นการกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโดยการนำสารแอนติเจนมาฉีด กิน ทาที่ผิวหนังเป็นผลให้เมื่อร่างกายได้รับเชื้อนั้นอีกก็จะไม่เป็นโรคนั้น เพราะร่างกายมีภูมิคุ้มกันแล้ว

การได้รับภูมิคุ้มกันจากการกระตุ้นให้สร้างแอนติบอดี

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

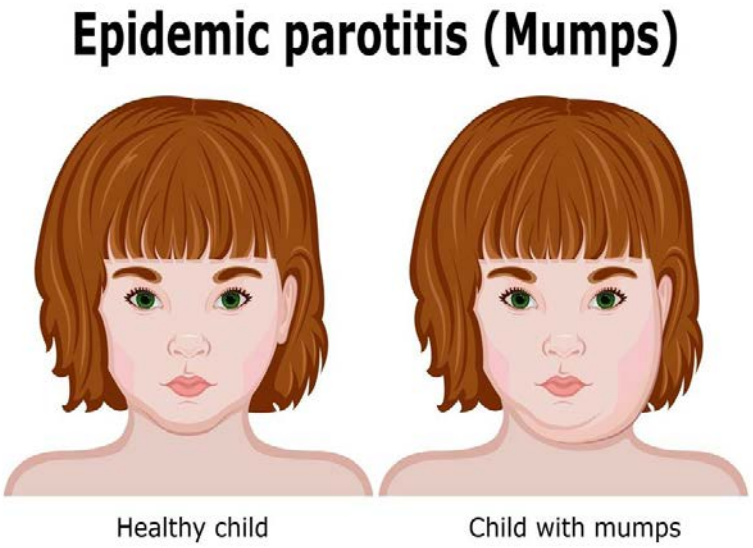


การสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย

2. การก่อภูมิคุ้มกันก่อเอง (active immunization)

การได้รับภูมิคุ้มกันจากเซรุ่ม(serum)

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



ระยะเวลาที่ร่างกายต้องถูกกระตุ้นจนสร้างภูมิคุ้มกันได้จะยาวนาน ประมาณ 4 – 7 วัน บางโรคอาการอาจรุนแรงเกินกว่าจะรอได้

ดังนั้นผู้ป่วยที่เป็นโรคคางทูม อีสุกอีใสและหายแล้วเมื่อได้รับเชื้อโรคเดิมจะไม่ป่วยหรือป่วยก็จะมีอาการไม่รุนแรง

การสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย

ภูมิคุ้มกันก่อเอง	ภูมิคุ้มกันรับมา
1. เกิดขึ้นอย่างช้าๆ (หลังได้รับแอนติเจน) ประมาณ 7-14 วัน 2. ให้ภูมิคุ้มกันก่อนสัมผัสโรค 3. มีระยะเวลาอยู่ในร่างกายเป็นปี 4. ใช้กับคนที่สามารถสร้างภูมิคุ้มกัน ได้ด้วยตนเอง 5. เช่น วัคซีน OPV DPT ท็อกซอย บาดทะยัก	1. เกิดขึ้นทันที หลังจากได้รับสาร 2. ให้ภูมิคุ้มกันหลังสัมผัสโรค 3. มีระยะเวลาอยู่ในร่างกายไม่นาน(เป็นสัปดาห์) 4. ใช้กับคนที่ไม่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันได้ (มีความบกพร่องของระบบภูมิคุ้มกันหรือรับเชื้อที่รุนแรง) 5. เช่น เซรุ่ม (ซีรัม) แก้พิษงู แอนติท็อกซิน บาดทะยักนมแม่

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

ระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่จะเข้าสู่ร่างกาย

ในกรณีที่เซลล์เม็ดเลือดขาวไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือเกิดความผิดปกติขึ้น
จะทำให้ร่างกายมีโอกาสที่จะรับสิ่งแปลกปลอมและเชื้อโรคได้ง่ายขึ้นหรือเกิดความผิดปกติของร่างกาย

โรคที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

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

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis)

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

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

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

โรครูมาตอยด์

โรคที่เกิดจากการที่ระบบภูมิคุ้มกันมีที่สร้างแอนติบอดี ทำให้เกิดการอักเสบที่กระดูกกระดูกอ่อนข้อต่อ เช่น ข้อมือ ข้อนิ้วมือ ข้อเท้า ข้อนิ้วเท้า

อาการ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ปวดบวม รู้สึกขัดบริเวณข้อต่อ อักเสบของข้อต่อ เริ่มที่ข้อต่อเล็กๆก่อน

มีอาการอักเสบ

มีบวมที่ข้อ

โรคภูมิแพ้

โรคที่เกิดจากการที่ระบบภูมิคุ้มกันมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อแอนติเจนบางชนิดรุนแรงและก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย เช่น

มีอาการจามอย่างรุนแรง

มีผื่นขึ้นบริเวณผิวหนัง

แอนติเจนที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ เรียกว่า สารก่อภูมิแพ้ เช่น

ไรฝุ่น

เชื้อราในอากาศ

ขนสัตว์

เกสรดอกไม้

อาหารทะเล

- โดยปกติโรคภูมิแพ้จะไม่แสดงอาการ หากไม่ได้สัมผัสกับสารก่อภูมิแพ้ คนที่มีอาการแพ้รุนแรงมักนิยมใช้ยาแอนติฮิสตามีน (anti-histamine) หรือยาแก้แพ้ ช่วยบรรเทาอาการให้ลดลง

โรคภูมิแพ้ Allergy

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

1. โรคภูมิแพ้มีสาเหตุมาจากอะไร แสดงอาการอย่างไร และมีวิธีป้องกันอะไรบ้าง

สาเหตุ

ร่างกายมีปฏิกิริยากับโปรตีนหรือสารก่อภูมิแพ้ จากสิ่งแวดล้อม ซึ่งปกติจะไม่มีอันตรายสำหรับผู้ที่ไม่แพ้

โปรตีนหรือสารก่อภูมิแพ้ Allergen

ร่างกายมีปฏิกิริยากับจากสิ่งแวดล้อม

สร้างภูมิที่เรียกว่า IgE antibody

Mast cell

Histamin

เนื้อเยื่อต่าง เช่น ผิวหนัง ปอด จมูก ลำไส้ ทำให้เกิดการอักเสบของอวัยวะต่างๆ

อาการ

จะเกิดตามอวัยวะต่างๆ เช่นลมพิษที่ผิวหนัง คัดจมูก แน่นหน้าอก เนื่องจากหอบหืด บางรายอาจจะรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้ Anaphylaxis shock

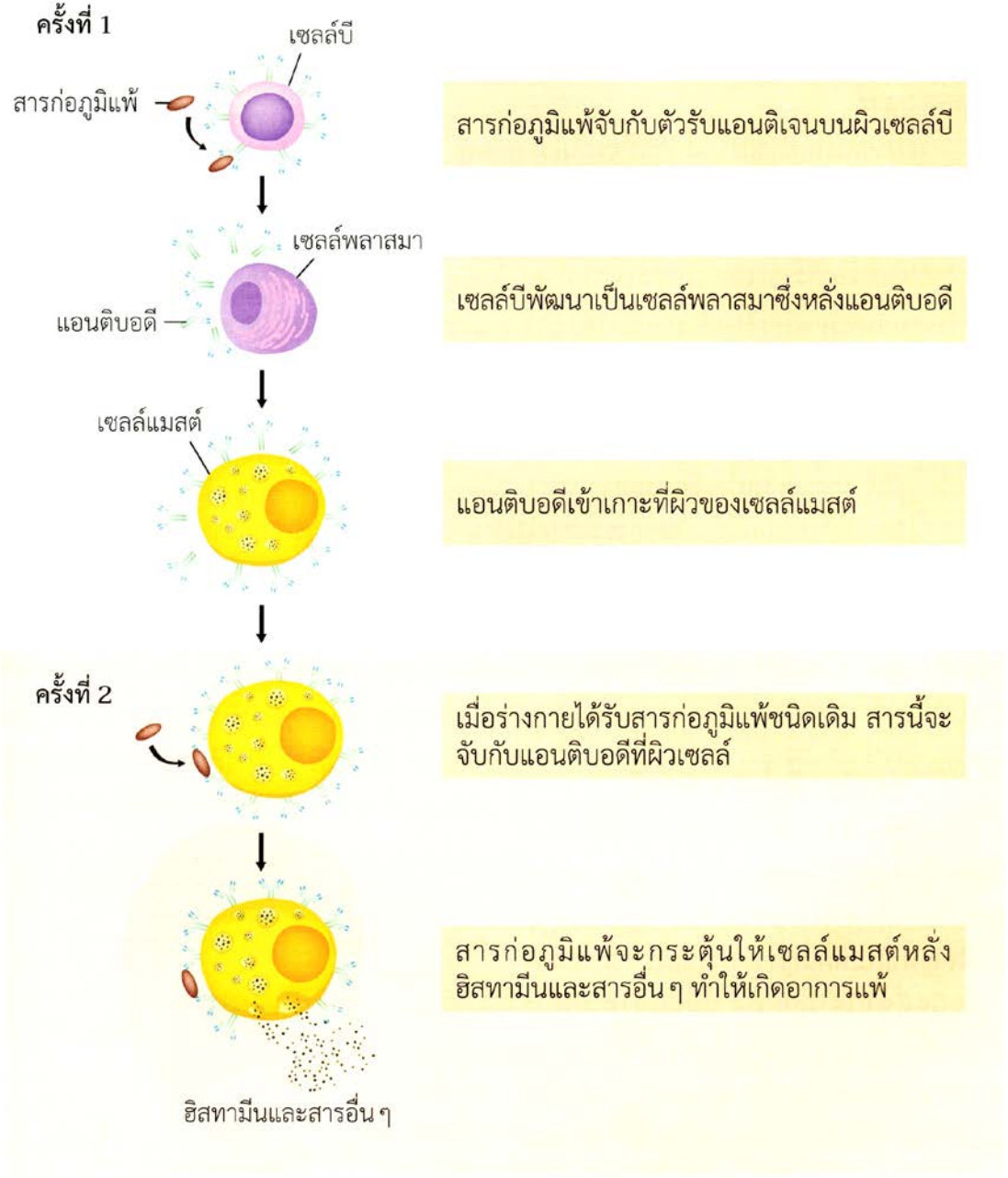
การรักษา ใช้ยา แอนติฮิสตามิน(anti-histamine) ช่วยรักษาอาการ

www.look4thailand.com/.../uploads/2009/03/7.gif

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

Allergy

- การรักษา ใช้ยาแอนติฮิสตามิน(anti-histamine) ช่วยรักษาอาการ



รูป 16.12 กลไกการหลั่งฮิสทามีนเมื่อร่างกายได้รับสารก่อภูมิแพ้

สาเหตุ

กรรมพันธุ์ ผู้ที่มีประวัติภูมิแพ้ในครอบครัว สิ่งแวดล้อมของเด็กในขวบปีแรกสำคัญมาก การสัมผัสควันบุหรี่ ไรฝุ่น เกสรดอกไม้ อื่นๆ การมีเชื้อ **lactobacillus** ในลำไส้

การรับประทานอาหารสำเร็จรูป การติดเชื้อไวรัสในวัยเด็ก การอาศัยใกล้ฟาร์มสัตว์

ตัวอย่างโรคที่เกิดจากภูมิแพ้

โรคหอบหืด แพ้อาหาร ลมพิษ urticaria แพ้ยา แพ้แมลง แพ้ยาง โรคภูมิแพ้หรืออาการคัดจมูก

ตัวไร
Mite

การป้องกัน

การหลีกเลี่ยง หรือนำสิ่งที่ก่อให้เกิดภูมิแพ้ออกจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว เป็นการรักษาที่สำคัญที่สุดในการรักษาโรคภูมิแพ้ ซึ่งจะทำให้ลดอาการของโรคภูมิแพ้ และลดปริมาณการใช้ยาลงได้

สารที่ก่อให้เกิดภูมิแพ้ที่พบบ่อย

ไรฝุ่น แมลงสาบ เชื้อรา เรณูหรือเกสรดอกไม้ และหญ้า 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)

หรือโรคลูปุส / ลูปัส (มีชื่อเป็นภาษาไทยว่า "โรคแพ้ภูมิคุ้มกันตัวเอง")
เป็นโรคที่เกิดจากภูมิต้านทานในร่างกายของเราชนิดหนึ่ง

ภูมิต้านทานในร่างกายของเราชนิดหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงไปซึ่งปกติจะมีหน้าที่จับและทำลายสิ่งแปลกปลอมหรือเชื้อโรคจากภายนอกร่างกาย

แปรเปลี่ยนเป็นต่อต้านและทำลายอวัยวะต่างๆ ในร่างกายเสียเอง จนทำให้อวัยวะเกิดการอักเสบอย่างต่อเนื่องและเรื้อรัง ขึ้นกับว่าจะจับอวัยวะใด

ANTIBODIES

เช่น ถ้าจับที่ผิวหนังก็จะทำให้เกิดผื่น

จับกับเยื่อหุ้มข้อ ก็จะเกิด ข้ออักเสบขึ้น จัดเป็นโรคที่เรื้อรังชนิดหนึ่ง

ถ้าจับกับไตก็จะทำให้เกิดการอักเสบของไต

สาเหตุ

ในปัจจุบันเรายังไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริงของโรค เอส แอล อี แน่ชัด แต่มี หลักฐานที่บ่งบอกว่าจะเกิดจากปัจจัยเหล่านี้ร่วมกัน คือ

- กรรมพันธุ์
- ฮอร์โมนเพศหญิง
- ภาวะติดเชื้อบางชนิด โดยเฉพาะเชื้อไวรัส
- ยาบางชนิด
- การตั้งครรภ์
- แสงแดดโดยเฉพาะแสงอุลตร้าไวโอแลต

นอกจากนี้เรายังทราบว่ามีปัจจัยบางอย่างที่ทำให้ผู้ป่วยที่เป็น หรือมีโอกาสเป็นโรค เอส แอล อี มีอาการรุนแรงขึ้นเช่น

อาการ

แสดงออกได้หลากหลายลักษณะ อาจมีอาการเฉียบพลันและรุนแรง หรือมีอาการค่อยเป็นค่อยไปเป็นระยะเวลานานหลายปี

มีอาการแสดงออกของอวัยวะในร่างกายพร้อมๆ กันหรือแสดงออกเพียงทีละหนึ่งอวัยวะก็ได้ และมีอาการเป็น ๆ หาย ๆ

http://www.thaihealth.or.th/node/9795

เมื่อไรควรสงสัยว่าเป็นโรค เอส แอล อี

1. เมื่อมีไข้ไม่ทราบสาเหตุ นานเป็นเดือน
2. เมื่อมีผื่นคันที่หน้าโดยเฉพาะเวลาถูกแสงแดด
3. เมื่อมีผมร่วงมากขึ้น
4. เมื่อมีอาการบวมตามหน้าตามเท้า
5. เมื่อมีอาการปวดบวมตามข้อ

การป้องกัน สภาพการเกิดโรคหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคยังไม่ทราบแน่ชัด

การรักษา ทั้งผู้ป่วยและแพทย์จะต้องมีความเข้าใจลักษณะของโรคที่ถูกต้องดังต่อไปนี้

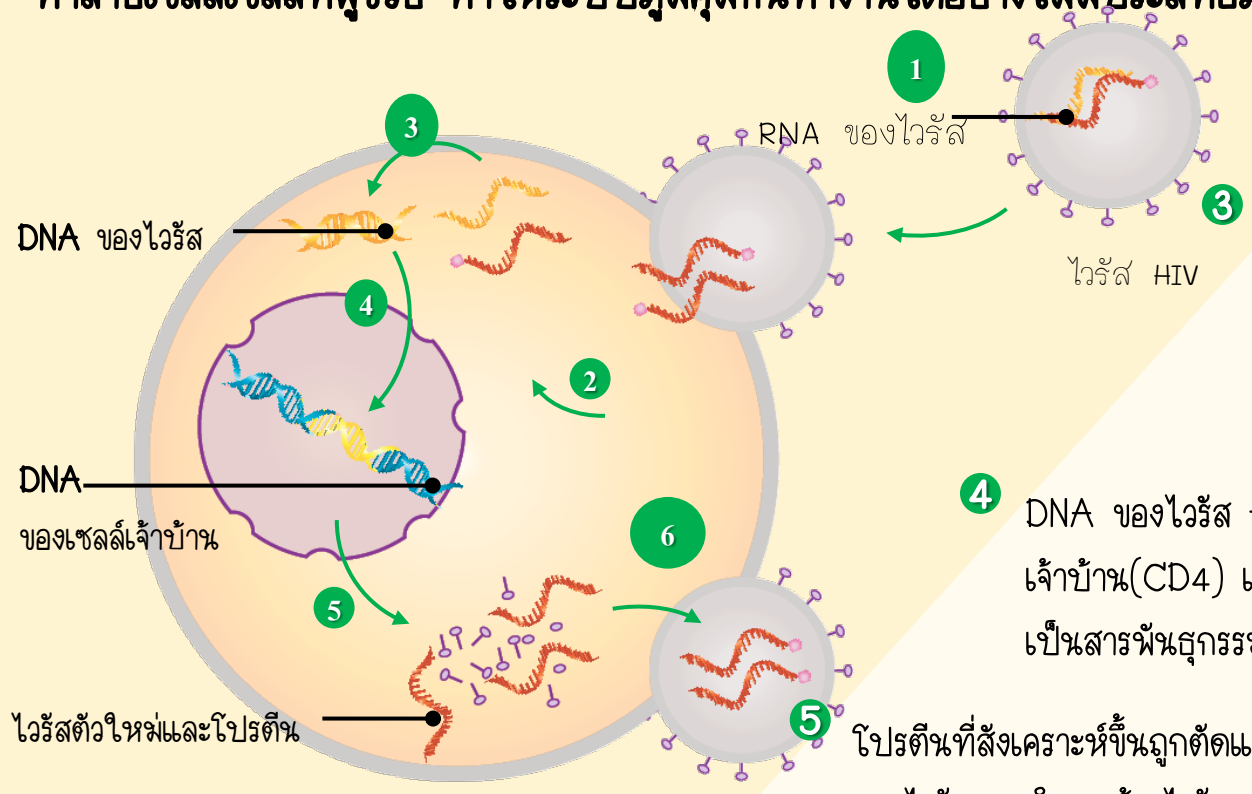
ความต่อเนื่องและสม่ำเสมอของการรักษาผู้ป่วยโดยเฉพาะในช่วง 2 ปีแรก ในปัจจุบันมียาปฏิชีวนะดี ๆที่สามารถควบคุมภาวะแทรกซ้อนจากการติดเชื้อของผู้ป่วยได้ดีกว่าสมัยก่อน ทำให้ความอยู่รอดของผู้ป่วย เอส แอล อีในปัจจุบันดีกว่าสมัยก่อนมาก

สิ่งสำคัญในการรักษาโรค เอส แอล อี ซึ่งเป็นโรคเรื้อรังขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ยาที่ถูกต้อง ทั้งชนิด ขนาด และการให้ยาตามจังหวะของโรค

แต่สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ 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 เอนไซม์รีเวอร์สทรานสคริปเทส (reverse transcriptase enzyme) เปลี่ยน RNA ของไวรัสเป็น DNA โดยใช้นิวคลีโอไทด์ของเซลล์เจ้าบ้าน

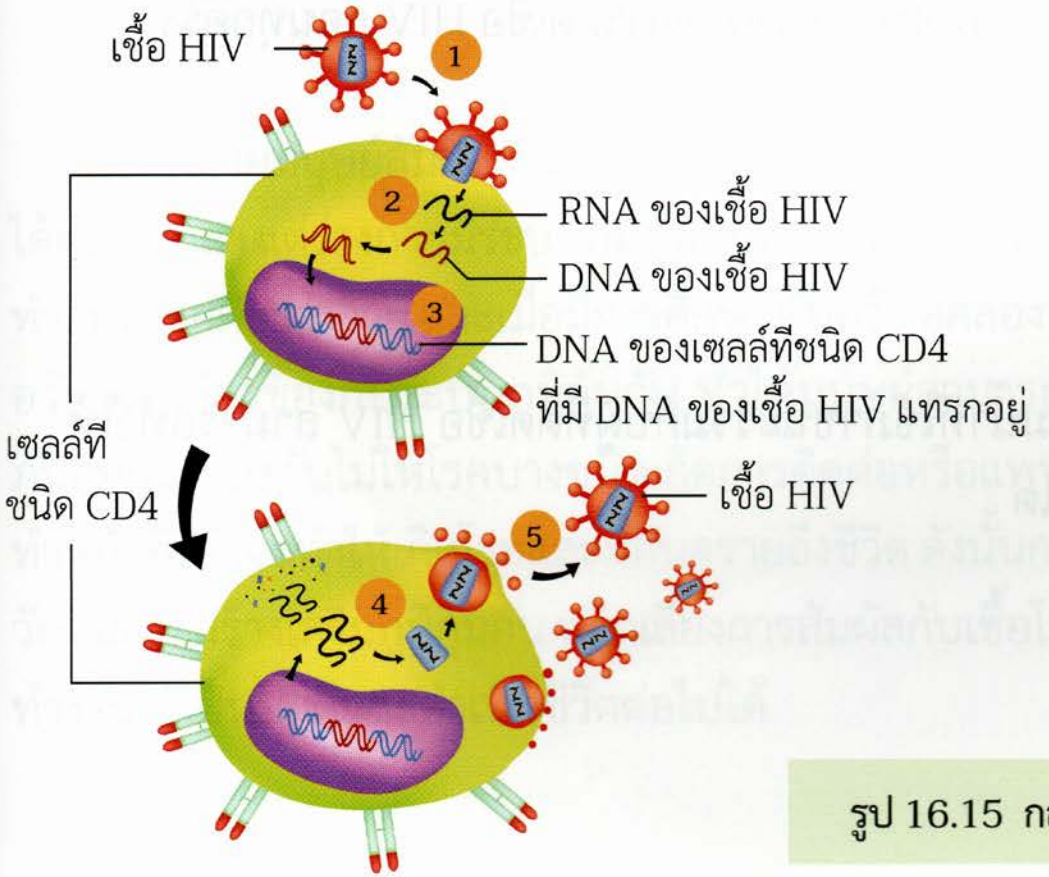
4 DNA ของไวรัส HIV รวมตัวกับ DNA ของเซลล์เจ้าบ้าน(CD4) และมีการสังเคราะห์โปรตีนในส่วนที่เป็นสารพันธุกรรมของไวรัสแทรกอยู่

5 โปรตีนที่สังเคราะห์ขึ้นถูกตัดแยกเอาโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของไวรัสและนำมาสร้างไวรัส HIV ตัวใหม่

6 ไวรัส HIV ใช้ผนังของเซลล์เจ้าบ้าน(CD4)สร้างผนังของไวรัสและแยกออกจากเซลล์เจ้าบ้าน แล้วแพร่กระจายไปยังเซลล์อื่น ๆ ทำให้มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง AIDS Acquired Immune Deficiency Syndrome



1. เชื้อ HIV เข้าไปจับกับเซลล์ทีชนิด CD4
2. เชื้อ HIV ปล่อย RNA และถอดรหัสย้อนกลับเป็น DNA
3. DNA ของเชื้อ HIV แทรกเข้ารวมกับ DNA ของเซลล์ทีชนิด CD4
4. มีการสร้าง RNA และองค์ประกอบต่าง ๆ ของเชื้อ HIV เพื่อเพิ่มจำนวน
5. เชื้อ HIV ทำลายเซลล์ทีชนิด CD4 และหลุดออกไปจับเซลล์ทีชนิด CD4 เพิ่มมากขึ้น

รูป 16.15 กลไกการทำลายเซลล์ทีชนิด CD4 โดยเชื้อ HIV

HIV เข้าทำลาย CD4 มีผลทำให้การสร้างภูมิคุ้มกันโรคของร่างกายลดลง ส่งผลกระทบต่อการต้านแอนติเจนและสิ่งแปลกปลอมต่างบกพร่อง ทำให้ร่างกายอ่อนแอเกิดโรคต่างๆได้ง่าย

การป้องกัน

AIDS

รักเดียว ใจเดียว หากจะมีเพศสัมพันธ์กับหญิง ควรใช้ถุงยางอนามัยทุกครั้ง ที่มีเพศสัมพันธ์ ขอรับบริการปรึกษา เรื่อง โรคเอดส์ ก่อนแต่งงาน และก่อนที่จะมีบุตรทุกท้อง ไม่ดื่มเหล้า และงดใช้สารเสพติดทุกชนิด

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

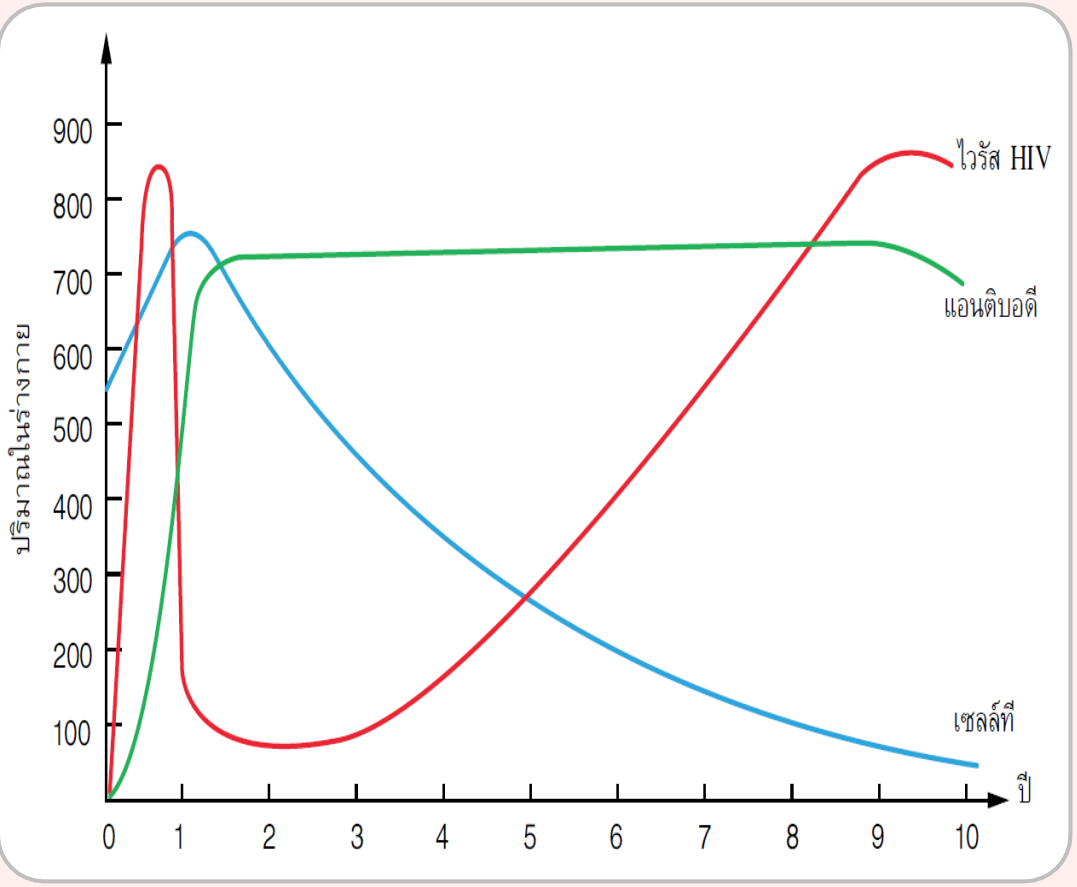
ใครบ้างที่ควรตรวจหาเชื้อเอดส์

การรักษา

ขณะนี้ยังไม่มียารักษาโรคเอดส์ให้หายได้ ยาที่ใช้ปัจจุบันจะช่วยยับยั้ง ไม่ให้ไวรัสเอดส์เพิ่มจำนวนมากขึ้น ในร่างกายผู้ติดเชื้อ และผู้ป่วยเอดส์จะมีสุขภาพแข็งแรง สามารถทำงานได้ตามปกติ

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (การเปลี่ยนแปลงปริมาณเซลล์ต่าง ๆ)



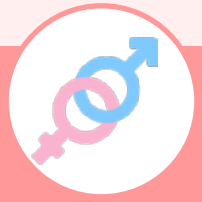
ช่วงแรก (0-2 ปี)

ร่างกายสร้างเซลล์ที่ผู้ช่วยกระตุ้นเซลล์บีให้สร้างแอนติบอดี ทำให้มีเซลล์ที่ผู้ช่วยและแอนติบอดีปริมาณมาก แต่เชื้อไวรัสมีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว

ช่วงหลัง (ตั้งแต่ปีที่ 3)

เชื้อไวรัส HIV เพิ่มจำนวนกลับขึ้นมา และเข้าทำลายเซลล์ที่ผู้ช่วยซึ่งเป็นเซลล์เป้าหมาย ทำให้เซลล์ที่มีปริมาณลดลดลงอย่างรวดเร็ว

การติดต่อ



เพศสัมพันธ์

เลือด

แม่สู่ลูก