สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

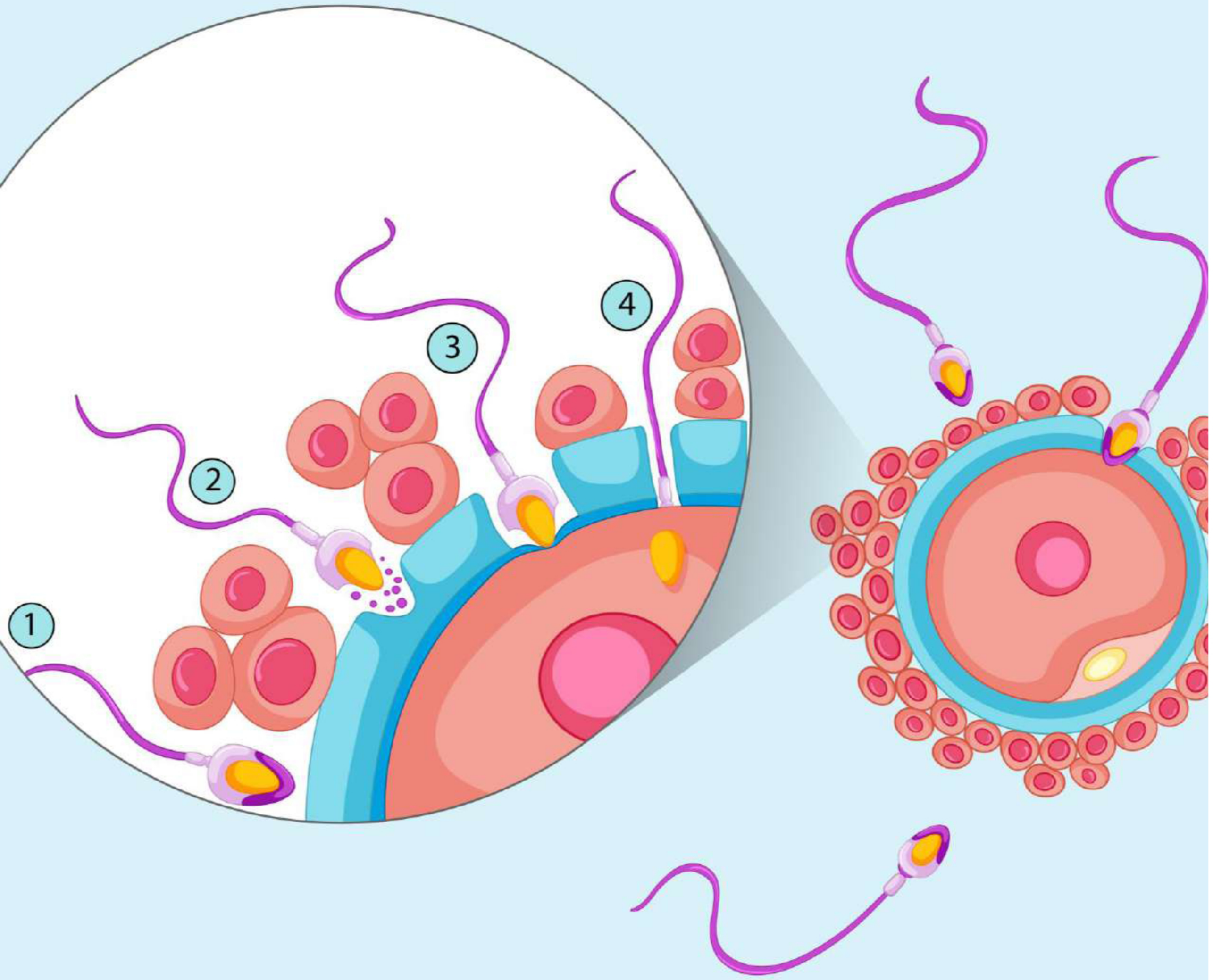
เอกสารประกอบการสอนเสริมชุดวิชา

การสอนเสริมครั้งที่ 2 หน่วยที่ 8 - 15

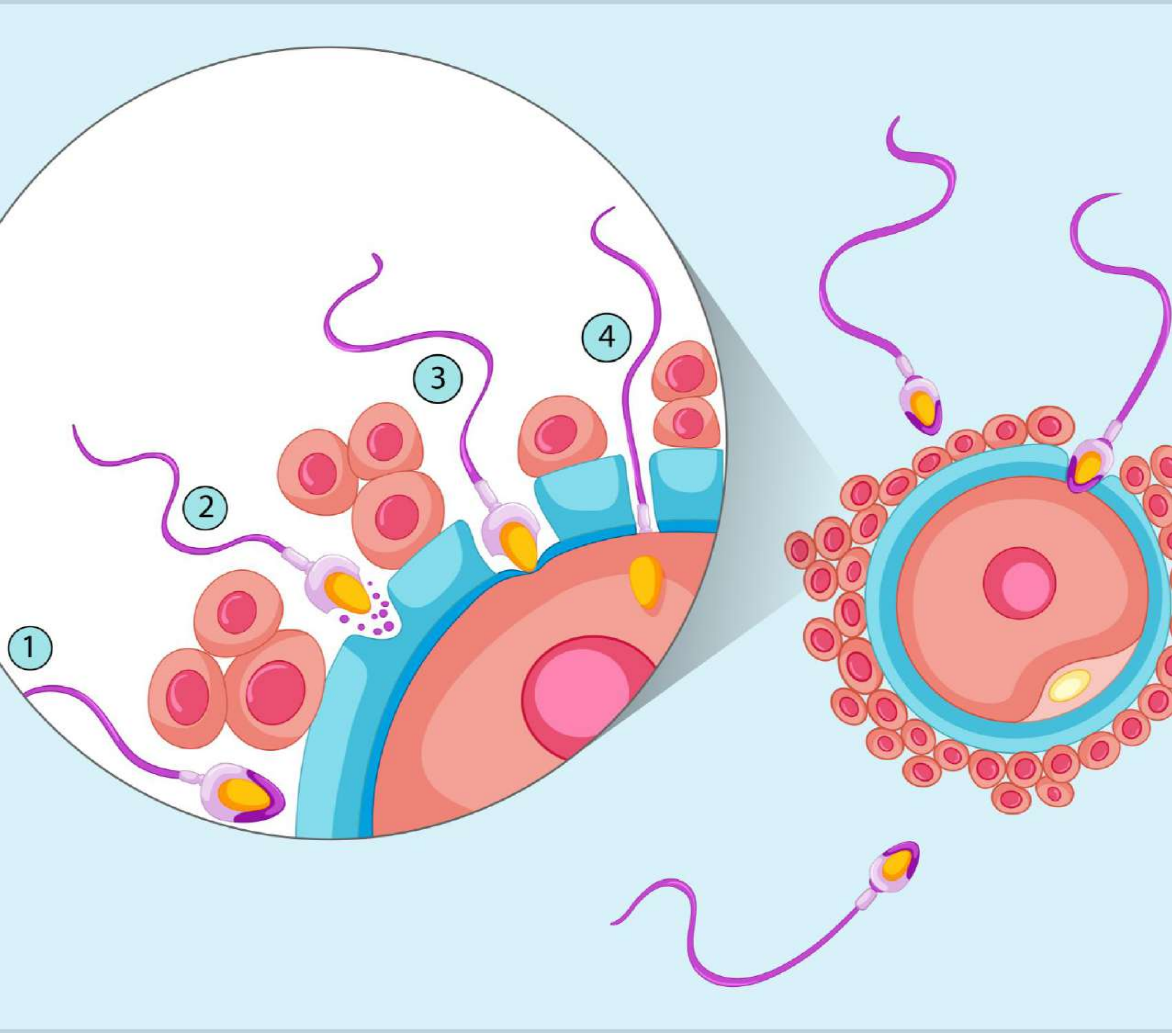
50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

LIFE SCIENCES

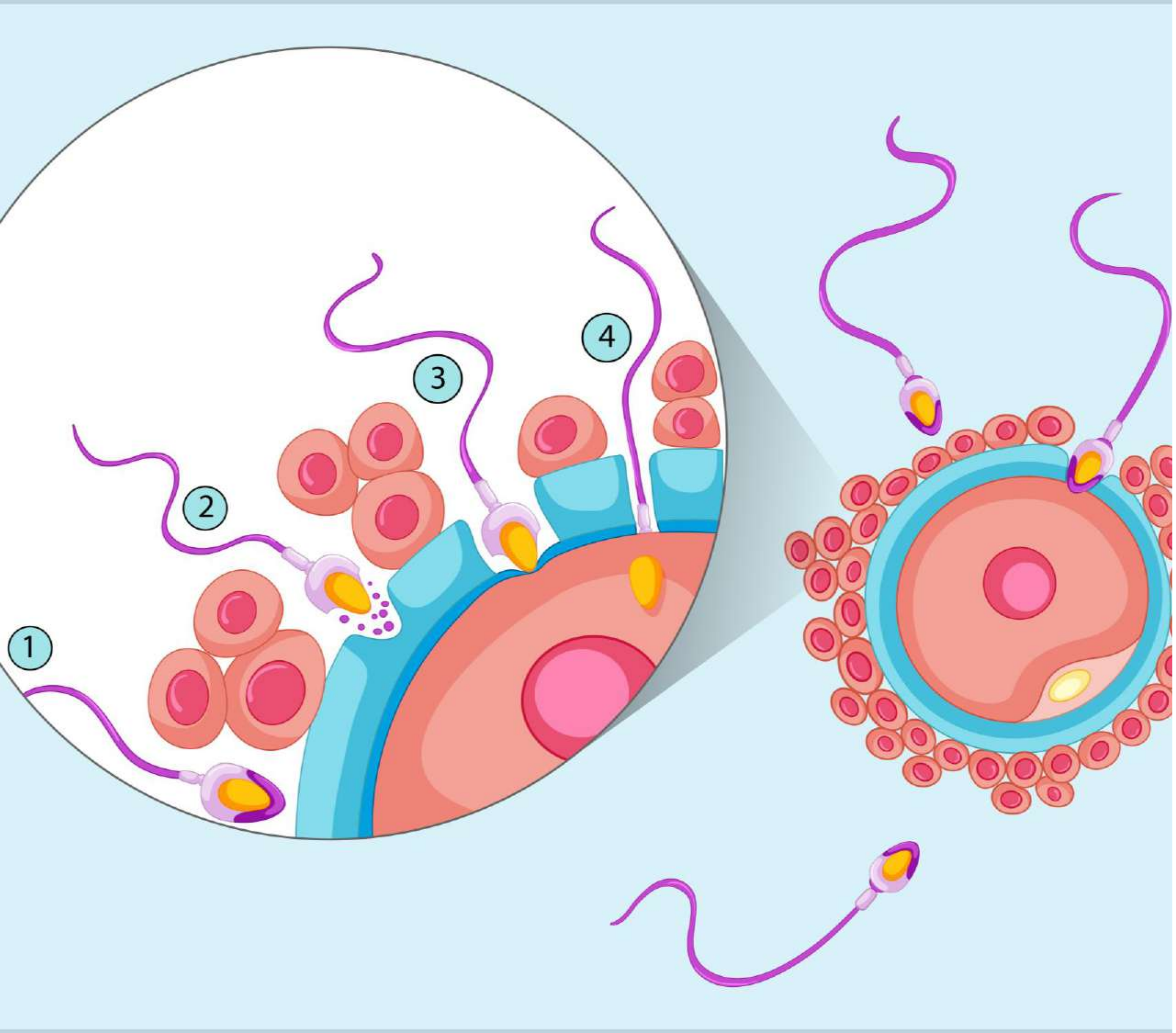
สงวนลิขสิทธิ์
เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ การสอนเสริมครั้งที่ 2
จัดทำต้นฉบับ : คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชา
บรรณาธิการ/ออกแบบ : หน่วยผลิตสื่อสอนเสริม ศูนย์โสตทัศนศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
เอกสารครั้งที่ 1 ภาค 2/2564



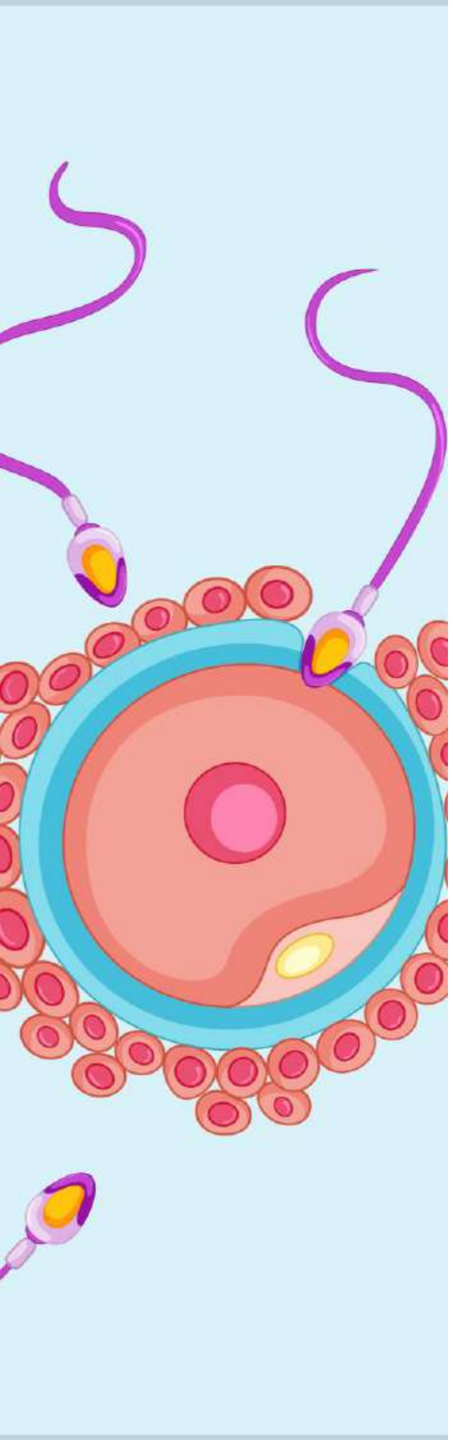
เอกสารประกอบการสอนเสริม
ชุดวิชา 50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
การสอนเสริมหน่วยที่ 8
เรื่อง ระบบสืบพันธุ์



หน่วยที่ 8
ระบบสืบพันธุ์



เพศชาย

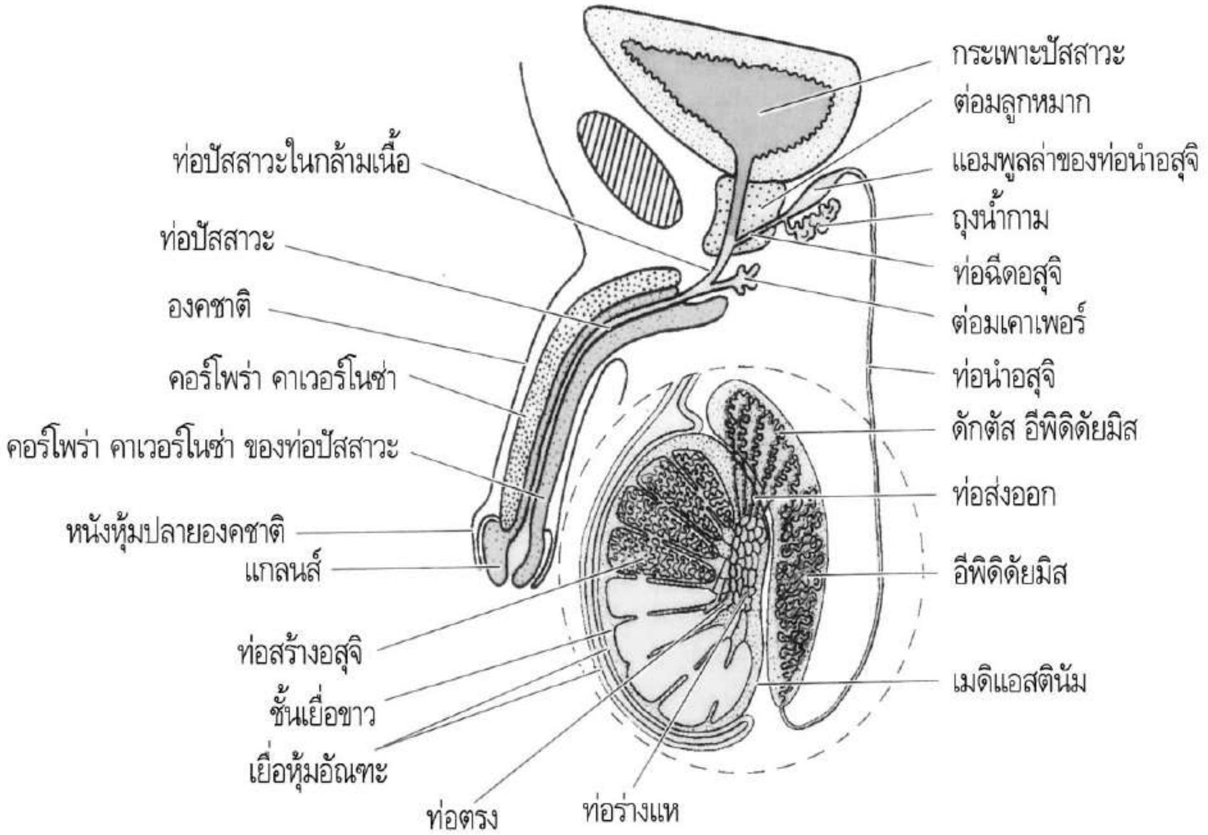


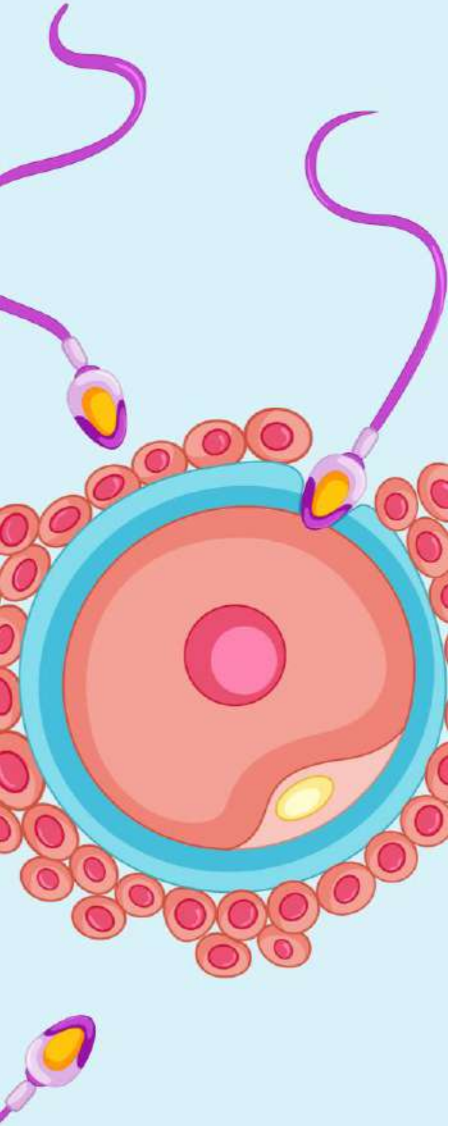
อัณฑะและการสร้างอสุจิ

อวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศชาย

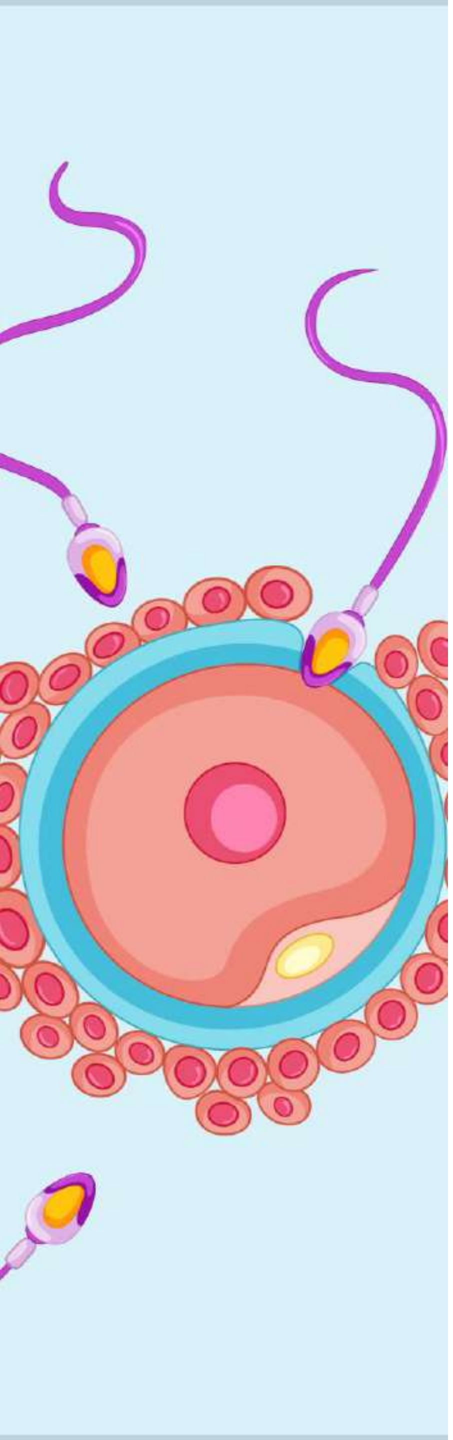
1. อัณฑะ หรือต่อมเพศชาย
- **สร้างอสุจิ**ในกลีบย่อยที่มีท่อสร้างอสุจิ
2. ท่อหรือทางเดินอสุจิ
- ท่อเก็บ ท่อนำ ท่อปัสสาวะ
3. ต่อมสร้างสารที่หลั่งออกไปเป็นส่วนประกอบน้ำอสุจิ
- ถุงน้ำกาม ต่อมลูกหมาก ต่อมเคาเพอร์

4.อวัยวะเพศ





- ในท่อสร้างอสุจิยังมีเซลล์ชนิดหนึ่งซึ่งพบอยู่ระหว่างเซลล์สร้างอสุจิ เรียกว่า **เซอโทลิเซลล์ (sertoli cells)** ทำหน้าที่คล้ายเซลล์พี่เลี้ยง โดยหลั่งสารสำหรับให้อาหารแก่ตัวอสุจิ
- ระหว่างท่อสร้างอสุจิมีกลุ่มของ**ไลดิกเซลล์** (interstitial cells of Leydig) มีลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์เรียงตัวกันเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่ง **หลั่งฮอร์โมนเทสโทสเทอโรน** (testosterone)
- อัณฑะจึงจัดเป็นทั้งต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อ



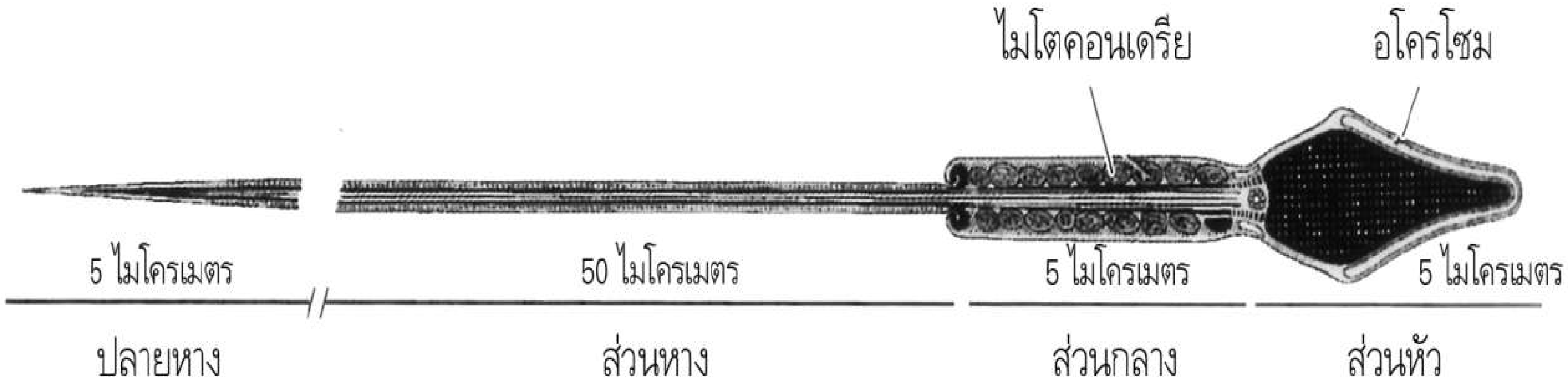
ตัวอสุจิ (spermatozoa) ที่เจริญเต็มที่ถูกสร้างขึ้นประมาณ 300 ล้านตัวต่อวัน

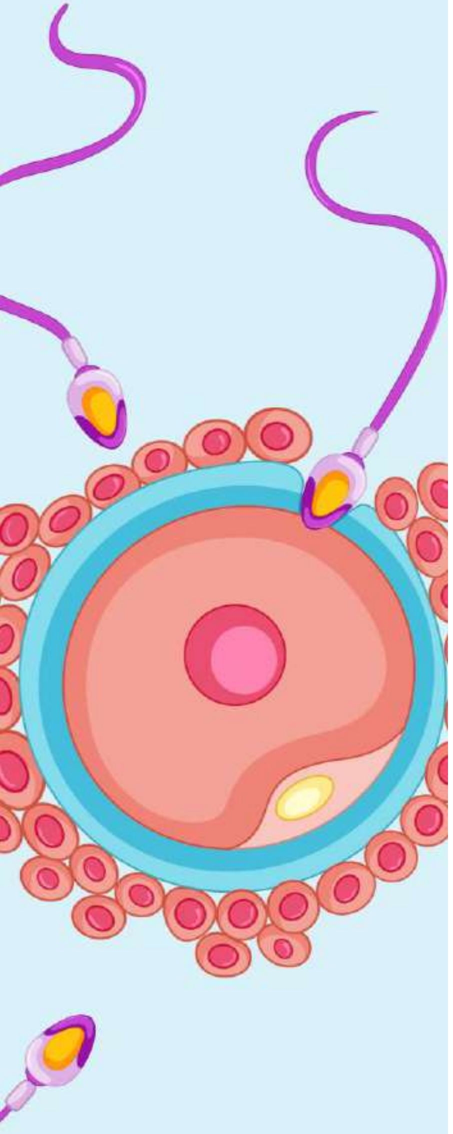
- เมื่อหลั่งออกมาแล้วจะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 2 วัน ภายในทางเดินระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิง
- ตัวอสุจิประกอบด้วย 3 ส่วน

1) **ส่วนหัว (head) มีสารพันธุกรรม และอะโครโซม (acrosome) ซึ่งบรรจุเอนไซม์ที่ช่วยในการเจาะของตัวอสุจิเข้าสู่ไข่**

2) ส่วนกลาง (middle piece) มีไมโตคอนเดรีย (mitochondria) จำนวนมากซึ่งสร้างพลังงานสำหรับการเคลื่อนไหว

3) ส่วนหาง (tail) เป็นแฟลกเจลลัมใช้ในการขับเคลื่อนตัวอสุจิ





ทางเดินอสุจิและต่อมสร้างน้ำอสุจิ

1. ทางเดินอสุจิ ประกอบด้วย ท่อเก็บอสุจิ ท่อนำอสุจิ และท่อปัสสาวะ

1.1 ท่อเก็บอสุจิ (Ductus Epididymis)

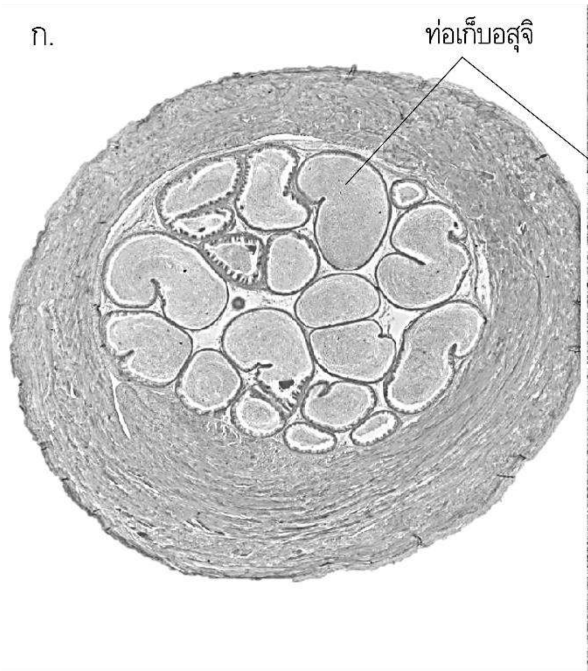
- เป็นอวัยวะที่มีรูปร่างคล้ายลูกน้ำ
- ภายในมีท่อเก็บอสุจิเปิดติดต่อกับท่อนำอสุจิ

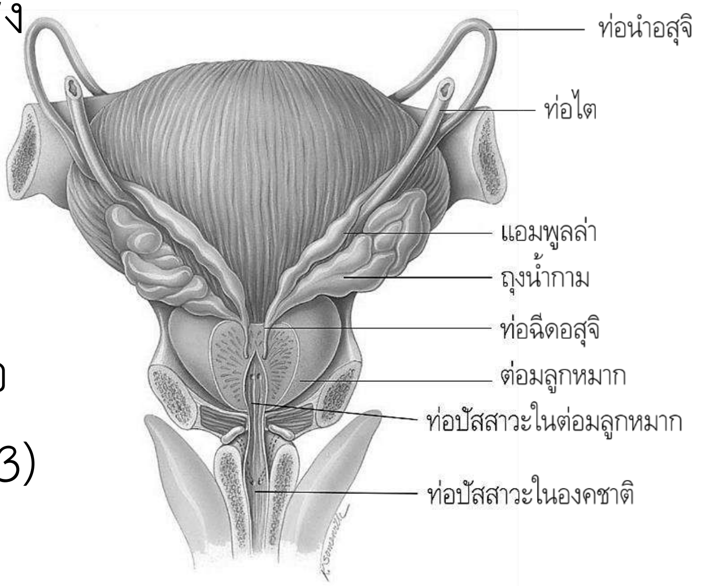
1.2 ท่อนำอสุจิ (Vas Deferens)

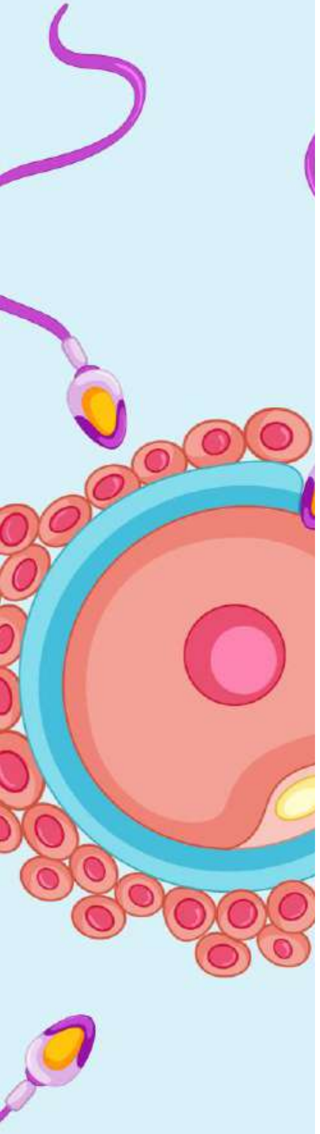
- ยาวประมาณ 45 เซนติเมตร วิ่งขึ้นไปตามขอบหลังของอัณฑะผ่าน อินกวินอล คะแนล (inguinal canal) ที่บริเวณขาหนีบเข้าสู่อุ้งเชิงกราน แล้ววิ่งลงไปทางผิวด้านหลังของกระเพาะปัสสาวะ
- ส่วนปลายของท่อนี้พองออกเรียกว่า แอมพูลล่า (ampulla)

1.3 ท่อปัสสาวะ (Urethra)

- ของผู้ชายยาวประมาณ 20 เซนติเมตร แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ 1) ท่อปัสสาวะในต่อมลูกหมาก 2) ท่อปัสสาวะในแผ่นกล้ามเนื้อ 3) ท่อปัสสาวะในองคชาติ







2. **ต่อมประกอบ (accessory glands)** ทำหน้าที่หลั่งส่วนที่เป็นของเหลวของน้ำอสุจิ มีอยู่ 3 แห่ง

2.1 ถุงน้ำกาม (Seminal Vesicles)

- ทำหน้าที่หลั่งส่วนประกอบของน้ำอสุจิที่มีลักษณะเหนียวหนืด มีฤทธิ์เป็นด่าง และมีน้ำตาลฟรักโทสมาก
- ถุงนี้เปิดเข้าสู่ท่อฉีดน้ำอสุจิและมีส่วนในการสร้างประมาณ**ร้อยละ 60** ของปริมาณน้ำอสุจิทั้งหมด

2.2 ต่อมลูกหมาก (Prostate Gland)

- หลั่งของเหลวที่มีปริมาณ**ร้อยละ 20** ของน้ำอสุจิทั้งหมด
- มีต่อม 3 ชนิดอยู่ภายในต่อมลูกหมาก ได้แก่

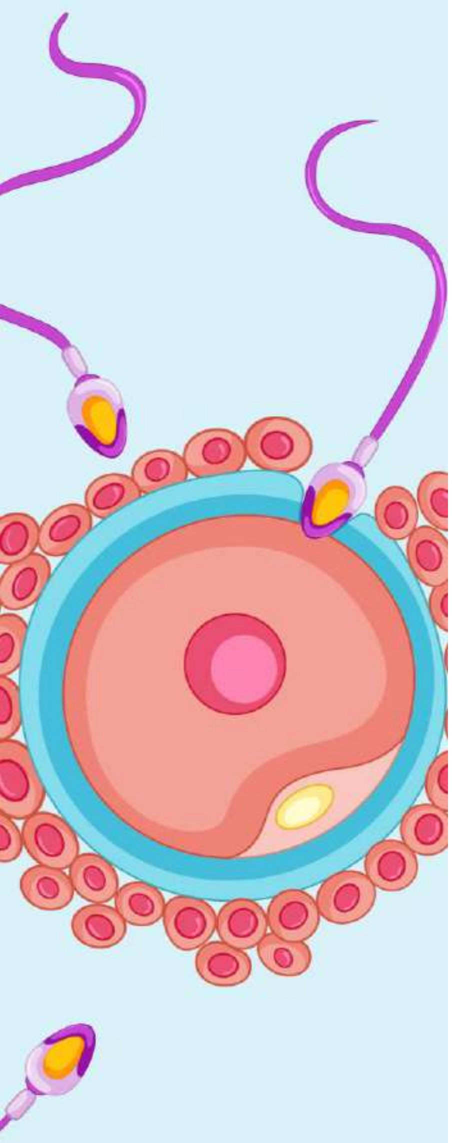
2.2.1 ต่อมเยื่อเมือก (mucosal glands) ทำหน้าที่หลั่งสารเมือกในคนสูงอายุ ต่อมพวกนี้อาจจะอักเสบและบวมโตเรียกว่า โรค**ต่อมลูกหมากอักเสบ (prostatitis)** ทำให้ปัสสาวะลำบาก

2.2.2 ต่อมใต้เยื่อเมือก (submucosal glands)

2.2.3 ต่อมหลัก (main glands) หลั่งเอนไซม์แอซิดฟอสฟาเทส (acid phosphatase) เกลือบัฟเฟอร์ พอสโฟไลปิด และพรอสตาแกลนดินส์ (prostaglandins) **มะเร็งของต่อมลูกหมาก**มักจะเกิดในต่อมนี้เท่านั้น

2.3 ต่อมเคาเพอร์ (Bulbourethral หรือ Cowper’s Glands)

- หลั่งสารเมือกสำหรับการหล่อลื่นและส่งท่อเปิดเข้าสู่ท่อปัสสาวะในองคชาติ



3. น้ำอสุจิ (semen)

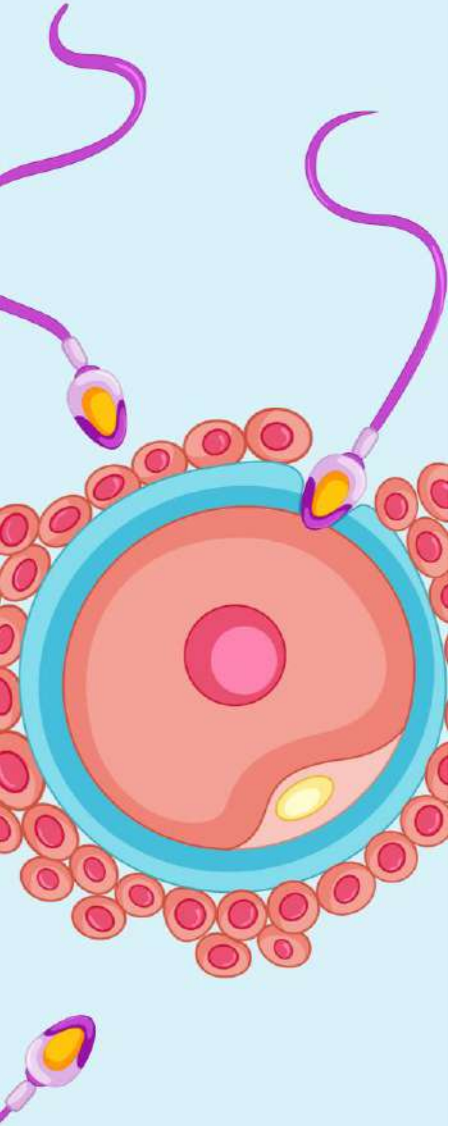
- เป็นส่วนผสมของตัวอสุจิ และสารที่หลั่งจากต่อม 3 ต่อม ได้แก่ **ถุงน้ำกาม ต่อมลูกหมาก และต่อมเคาเพอร์**
- น้ำอสุจิที่หลั่งออกมาแต่ละครั้งมีปริมาตร 2.5-5 มิลลิลิตร และมีตัวอสุจิ 50-100 ล้านตัวต่อml.
- เมื่อจำนวนตัวอสุจิต่ำกว่า 20 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร ก็มีแนวโน้มที่จะเป็นหมัน เพราะการปฏิสนธิต้องการปฏิกิริยาร่วมของตัวอสุจิจำนวนมาก
- น้ำอสุจิมีสภาพเป็นด่างเล็กน้อย (pH 7.35-7.50) ขาวเหมือนน้ำนม
- ประโยชน์ของน้ำอสุจิ

1) เป็นตัวกลางในการขนส่ง และให้อาหารแก่ตัวอสุจิ

2) ทำลายสิ่งแวดล้อมที่เป็นกรดของท่อปัสสาวะชายและช่องคลอดฝ่ายหญิง

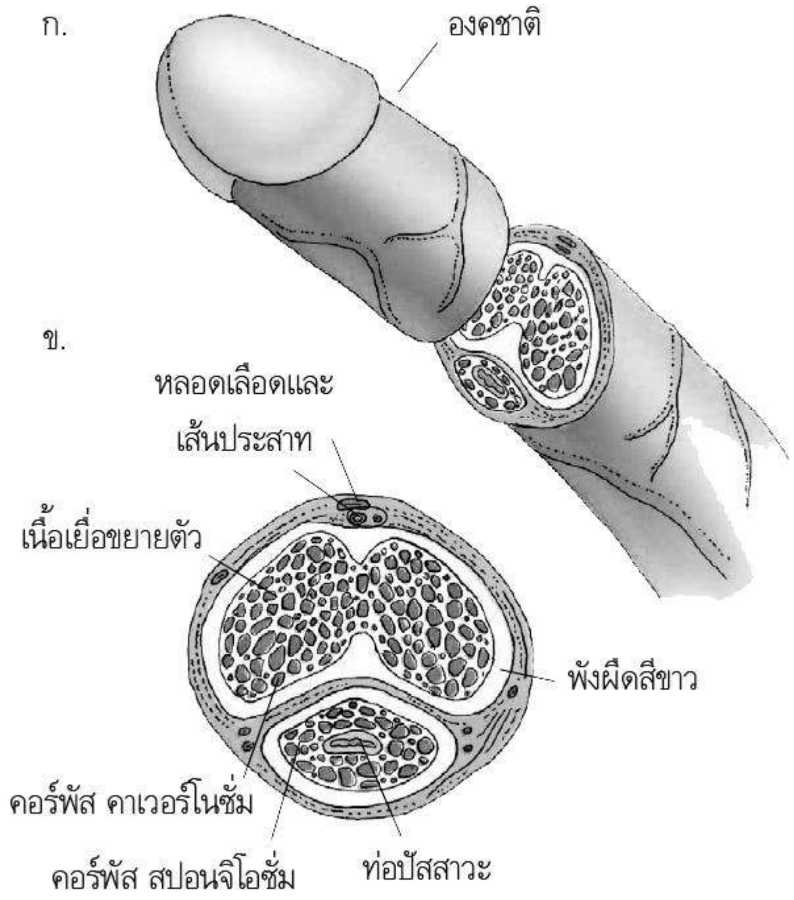
3) มีเอนไซม์ย่อยโปรตีนซึ่งช่วยละลายสารเมือกจากถุงน้ำกามทำให้ตัวอสุจิเคลื่อนที่ได้เร็ว

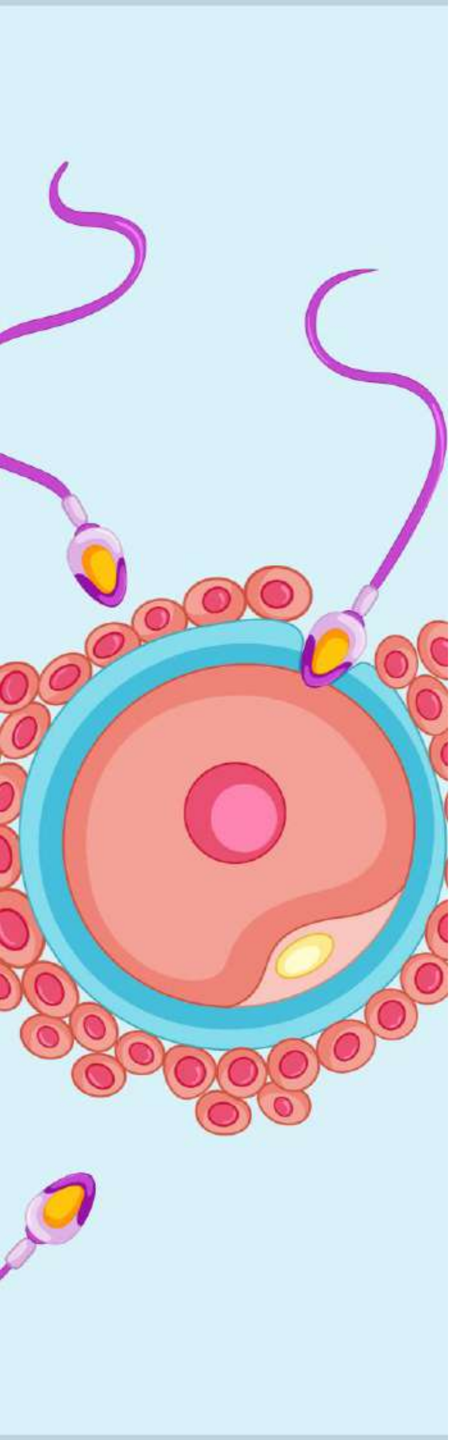
4) มีสารปฏิชีวนะเรียกว่า seminal plasmin ซึ่งสามารถทำลายแบคทีเรียหลายชนิด และอาจจะควบคุมแบคทีเรียในท่อสืบพันธุ์เพศหญิงเป็นการช่วยให้เกิดการปฏิสนธิได้ดีขึ้น



4. องคชาติ (penis)

- ประกอบด้วยแท่งเนื้อเยื่อรูปทรงกระบอกอยู่ 3 แท่ง แต่ละแท่งมีพังผืดสีขาวหุ้มเป็นปลอกหนา และยึดติดกันด้วยปลอกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ใต้ผิวหนัง
- แท่งเนื้อเยื่อแต่ละแท่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อขยายตัว (erectile tissue) ซึ่งมีช่องคล้ายฟองน้ำอยู่มากมาย สองแท่งบนเรียกว่า คอร์พัส คาเวอร์โนซั่ม (corpora cavernosum) แท่งล่างเรียกว่า คอร์พัส สปองจิโอซั่ม (corpus spongiosum) ซึ่งมีท่อปัสสาวะบรรจุอยู่
- มีส่วนปลายพองออก เรียกว่า แกลนส์
- ส่วนโคนของแกลนส์พองออกเป็นสันเรียกว่า โคโรน่า (corona) เป็นส่วนที่มีปลายประสาทรับความรู้สึกมากที่สุด

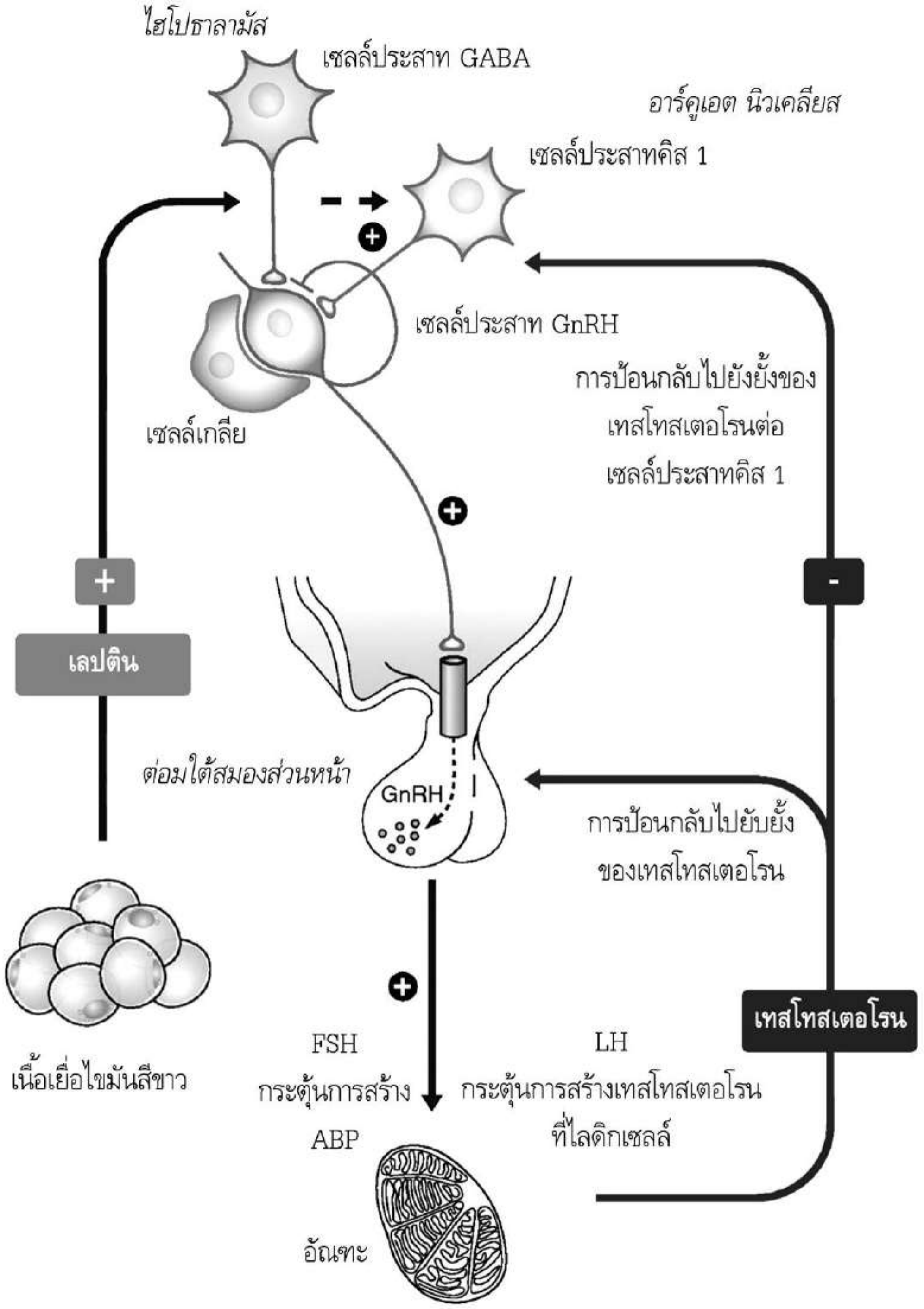


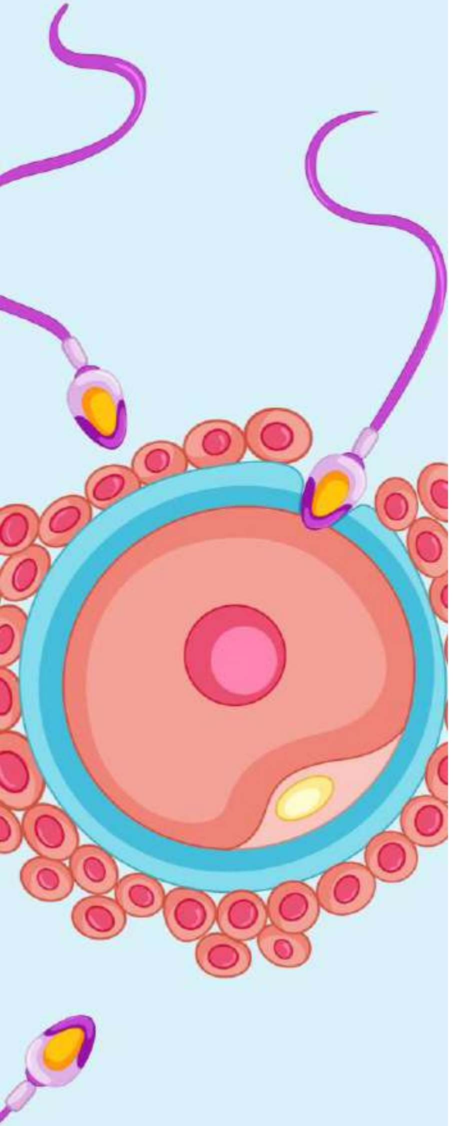


การทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศชาย

- ไลดิกเซลล์ (leydig cells) หลั่งฮอร์โมนเทสโทสเทอโรน
- การผลิตและการหลั่งเทสโทสเทอโรนอยู่ภายใต้การควบคุมของฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง (pituitary gland)

1. การควบคุมการทำงานของอัณฑะ





เทสโทสเทอโรนมีผลต่อร่างกายดังนี้

1.1 ควบคุมการพัฒนา การเติบโต และการรักษาสภาพของอวัยวะเพศชาย

1.2 กระตุ้นการเติบโตของกระดูก การสร้างโปรตีน พฤติกรรมทางเพศ การเจริญขั้นสุดท้ายของตัวอสุจิ

1.3 กระตุ้นการพัฒนาลักษณะประจำเพศขั้นที่สองของชายซึ่งเริ่มปรากฏเมื่อเข้าวัยหนุ่ม ได้แก่ การพัฒนากล้ามเนื้อและกระดูก ทำให้ไหล่กว้าง สะโพกแคบ มีขนขึ้นที่รักแร้ หัวหน่าว และเส้นผมบริเวณหน้าผากจะถอยร่นขึ้น กระดูกอ่อนไธรอยด์ขยายตัวทำให้เสียงห้าว

1.4 กระตุ้นการเคลื่อนของอัณฑะของฟีตัสลงมายังถุงอัณฑะในระยะก่อนคลอดเล็กน้อย

เมื่อความเข้มข้นของเทสโทสเทอโรนในเลือดเพิ่มสูงขึ้นถึงระดับหนึ่งมันจะยับยั้งการหลั่งโกนาโดทรอฟฟิน- รีลิซซิ่งฮอร์โมน (gonadotrophin-releasing hormone; Gn-RH) โดยยับยั้งเซลล์ประสาทคิส 1 จากอาร์คูเอต นิวเคลียส (ภาพที่ 9.10) ทำให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าปล่อย LH น้อยลง การสร้าง เทสโทสเทอโรนจึงลดลง แต่เมื่อความเข้มข้นของเทสโทสเทอโรนในเลือดลดลงถึงระดับหนึ่ง ไฮโพทาลามัสจะปล่อย Gn-RH ออกมากระตุ้นการหลั่ง LH ซึ่งจะกระตุ้นการสร้างเทสโทสเทอโรนอีก

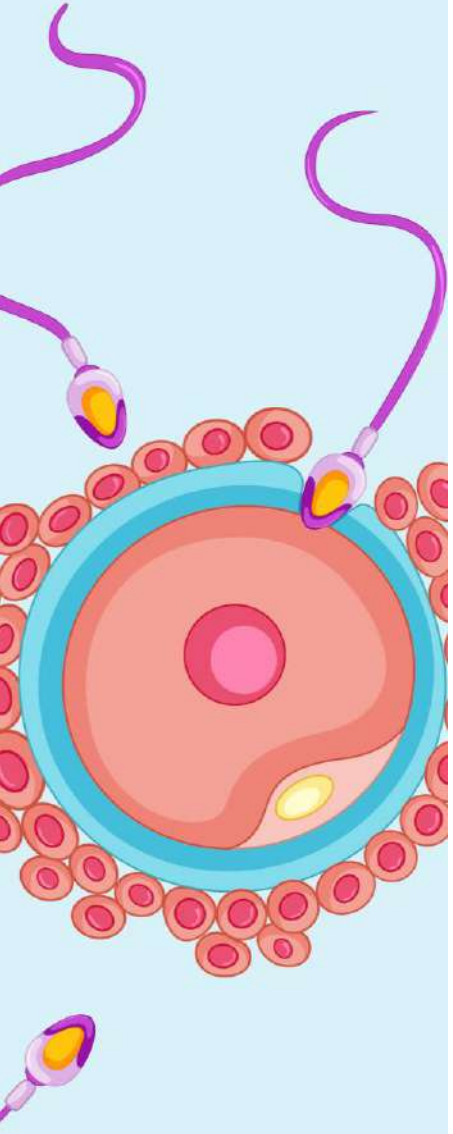
2. การตอบสนองทางเพศ มี 2 ขั้นตอน คือ

2.1 การแข็งตัวขององคชาติ (Erection)

- เกิดจากการกระตุ้นทางเพศโดยทางกายหรือทางจิต
- กระแสประสาทจะถูกส่งจากไฮโพทาลามัสไปยังองคชาติโดยเส้นประสาทพาราซิมพาเทติ ทำให้ผนังของหลอดเลือดแดงที่อยู่ในแท่งเนื้อเยื่อขององคชาติคลายตัว เลือดจึงไหลผ่านแขนงปลายออกไปสู่โพรงเลือดดำใน erectile tissue มากขึ้น
- ขณะที่เนื้อเยื่อนี้ขยายตัวมักจะกดหลอดเลือดดำไปทางปลอกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มองคชาติ จึงลดการไหลของเลือดดำออกจากองคชาติ ทำให้องคชาติขยายตัวมากขึ้นจนแข็ง

2.2 การเคลื่อนและการหลั่งน้ำอสุจิ (Emission and Ejaculation)

- การเสียดสีบนผิวหนังขององคชาติในระหว่างการร่วมเพศจะกระตุ้นปลายประสาทในหัวองคชาติ กระแสประสาทจะถูกส่งไปยังทาลามัสและเปลือกสมอง
- เมื่อการกระตุ้นรุนแรงพอจะเกิดรีเฟล็กซ์ จะทำให้เกิดการหดตัวเป็นจังหวะของท่อเก็บอสุจิ ท่อนำอสุจิ ถุงน้ำกาม และต่อมลูกหมาก เป็นการขับเคลื่อนสารที่บรรจุอยู่เข้าสู่ท่อปัสสาวะ เรียก การเคลื่อนน้ำอสุจิ (emission)
- ต่อมเคาเพอร์จะหลั่งสารเมือกออกมาเพิ่ม และเมื่อกระแสประสาทวิ่งผ่านเส้นประสาทพูเด็นดัล (pudendal nerves) ไปกระตุ้นกล้ามเนื้อลายที่หุ้มรอบกระเปาะขององคชาติ จะทำให้เกิดการหดตัวเป็นจังหวะและฉีดน้ำอสุจิออกจากท่อปัสสาวะ กระบวนการนี้เรียกว่า การหลั่งน้ำอสุจิ (ejaculation)
- การหลั่งน้ำอสุจิเกิดขึ้นพร้อมกับความรู้สึกเต็มที่และการเกร็งของกล้ามเนื้อทั่วไป ปฏิกิริยานี้เรียกว่า ความรู้สึกสุดยอดหรือออร์แกสซึม (orgasm)



ความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์เพศชาย

1. ความผิดปกติของต่อมลูกหมาก

- พบได้ทั่วไปในคนหนุ่มและอาจจะเกี่ยวข้องกับการอักเสบของท่อปัสสาวะ

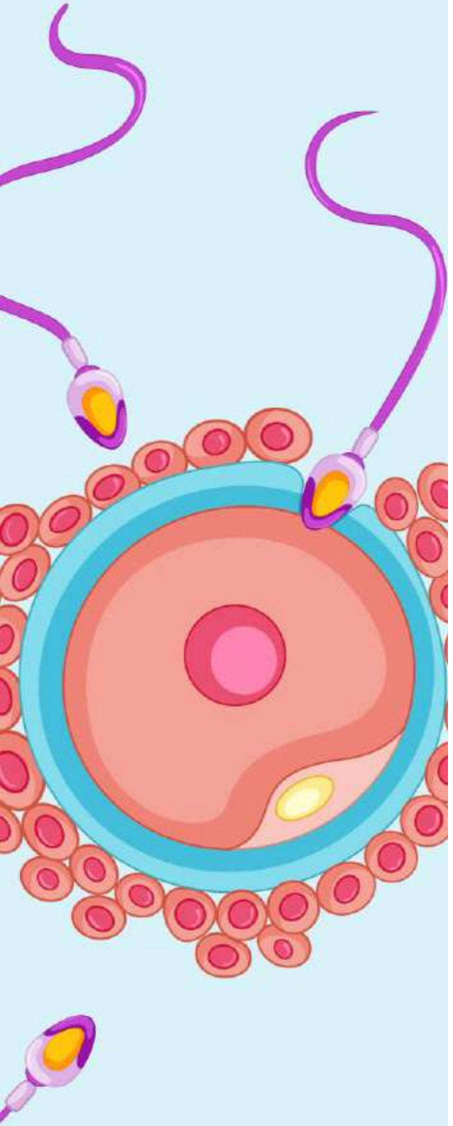
2. ความผิดปกติทางเพศ

2.1 ความไร้สมรรถภาพ (impotence)

- เป็นการขาดความสามารถของชายหนุ่มในการแข็งตัวของอวัยวะเพศ
- เกิดจากความผิดปกติทางกายภาพขององคชาติ
- ความผิดปกติทั่วร่างกาย เช่น โรคซิฟิลิส ความผิดปกติของหลอดเลือด ความผิดปกติทางระบบประสาทความผิดปกติทางจิต และความเครียด

2.2 ภาวะเป็นหมัน (sterility หรือ infertility)

- เป็นการขาดความสามารถในการปฏิสนธิกับไข่
- ท่อสร้างอสุจิของอัณฑะมีความไวต่อการถูกทำลายโดยการติดเชื้อ ท็อกซิน ภาวะทุพโภชนาการ และรังสีเอ็กซ์ ซึ่งทำให้เกิดการสลายตัวของเซลล์สร้างอสุจิ สาเหตุเหล่านี้จึงทำให้เกิดการเป็นหมันได้



3. **กามโรค** (venereal diseases) เรียกสั้น ๆ ว่า V.D.

3.1 โรคหนองใน (Gonorthea)

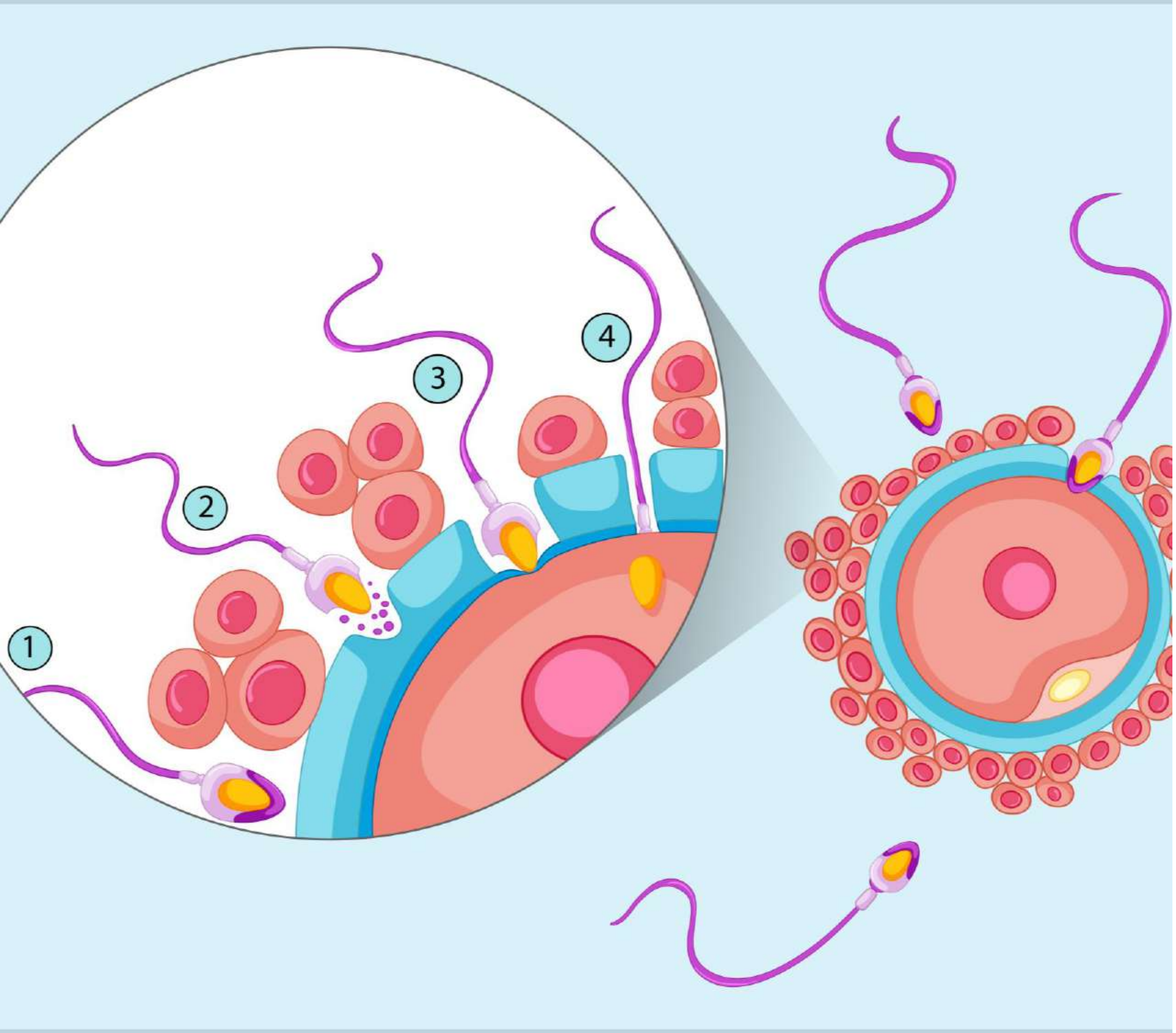
- เป็นโรคติดต่อที่มีผลต่อเยื่อเมือกของทางเดินปัสสาวะและลำไส้ตรงและบางโอกาสอาจเป็นที่ตา
- เกิดจากเชื้อ *Nisseria gonorrhoeae*

3.2 ซิฟิลิส (Syphilis)

- เกิดจากแบคทีเรีย *Treponema pallidum*

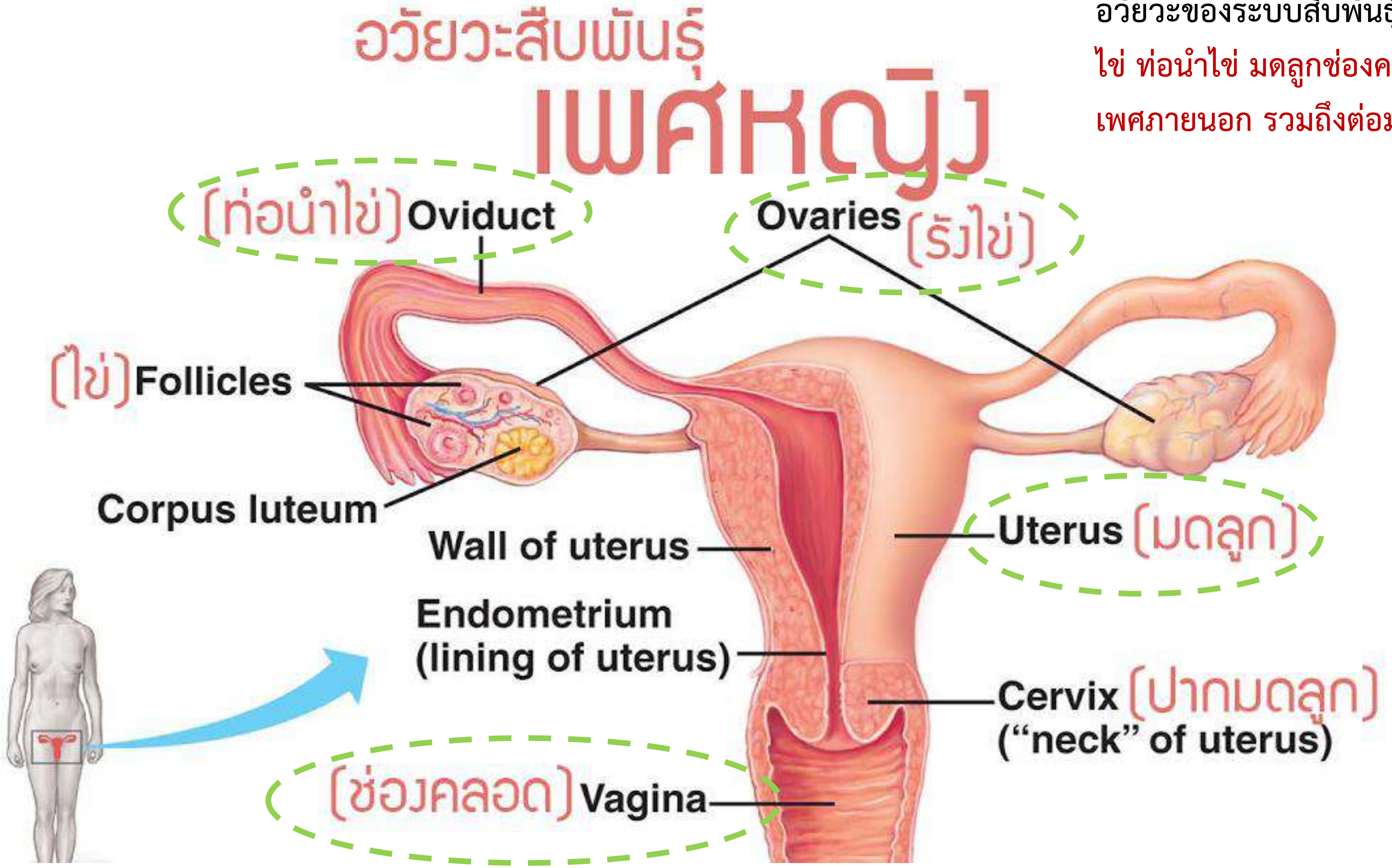
3.3 โรคเริมของอวัยวะเพศ (Genital Herpes)

- เกิดจากเชื้อไวรัส *Herpes simplex* II ทำให้เกิดเม็ดตุ่มพอง



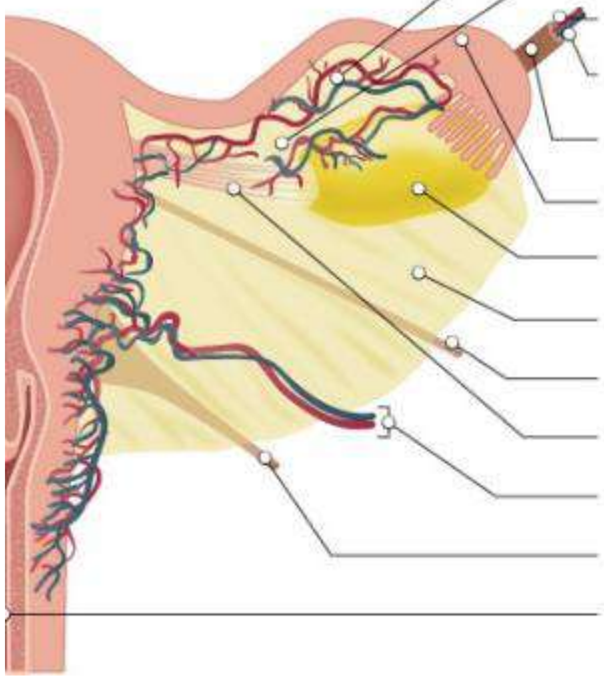
เพศหญิง

อวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศหญิงได้แก่ รังไข่ ท่อนำไข่ มดลูกช่องคลอด และอวัยวะเพศภายนอก รวมถึงต่อมน้ำนม



ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

- อวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศหญิงได้แก่ รังไข่ ท่อนำไข่ มดลูก ช่องคลอด และอวัยวะเพศภายนอก รวมถึงต่อมน้ำนม



รังไข่และทางเดินไข่

1. รังไข่ (Ovaries)

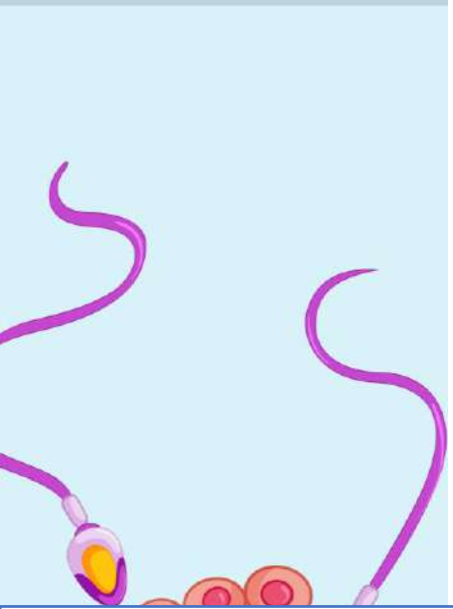
รังไข่ หรือต่อมเพศหญิง เป็นต่อมคู่หนึ่งที่มีขนาดและรูปร่างคล้ายเม็ดขนุน

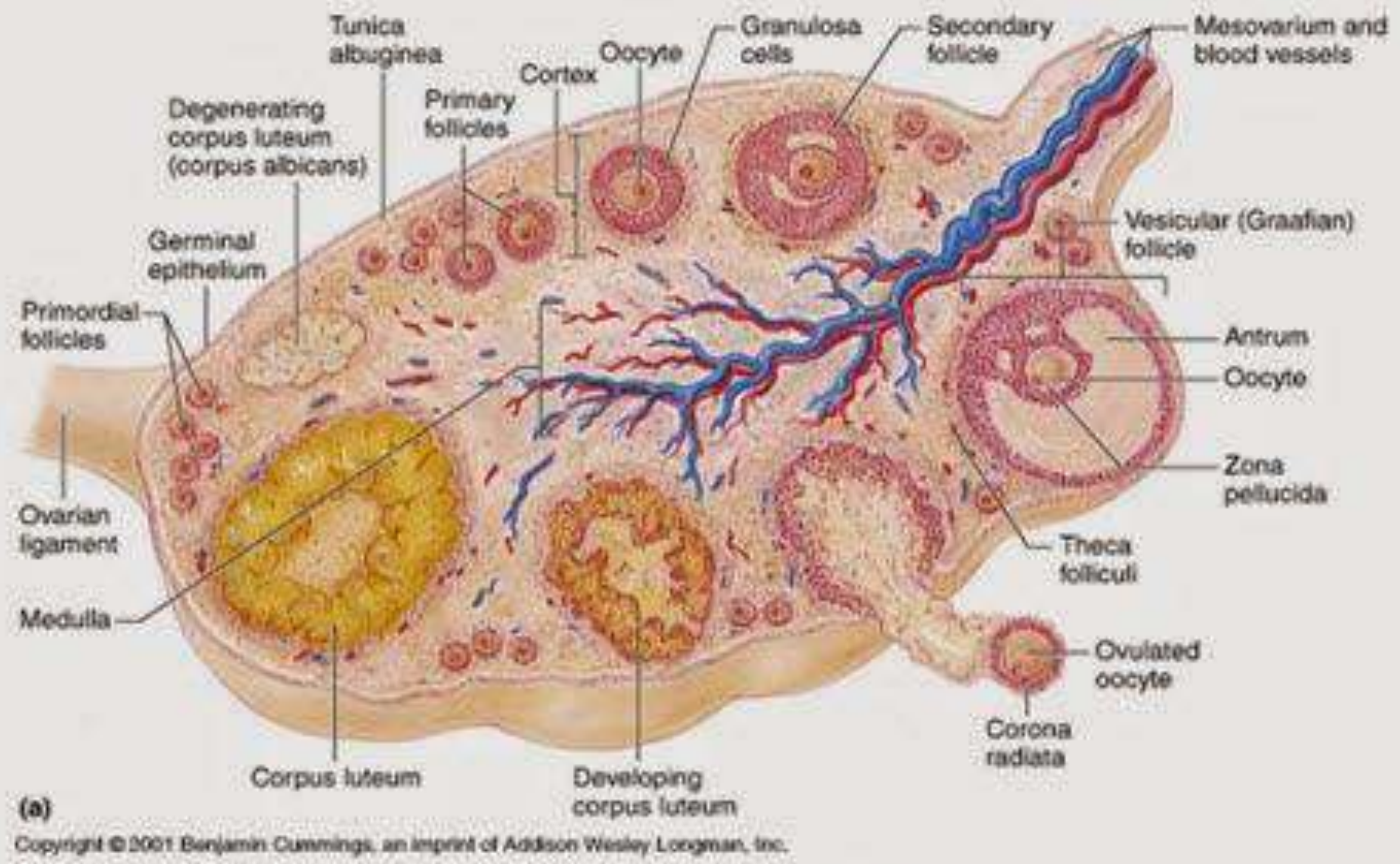
1.1 เยื่อหรือเอ็นยึดรังไข่ รังไข่ถูกยึดให้อยู่ในตำแหน่งของมันโดยเยื่อหรือเอ็นต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 เยื่อยึดรังไข่ (mesovarium) เป็นส่วนพับทบกันของเยื่อบุช่องท้อง โยงไปยังเยื่อกว้าง (broad ligament) ของมดลูกซึ่งเป็นเยื่อบุผนังช่องท้อง

1.1.2 เอ็นโยงรังไข่ (ovarian ligament) โยงไปยังมดลูก

1.1.3 เอ็นแขวนรังไข่ (suspensory ligament) โยงไปยังผนังอุ้งเชิงกราน รังไข่แต่ละข้างมีขั้ว (hilum) ซึ่งเป็นทางเข้าของหลอดเลือดและเส้นประสาท





รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างต่างๆบนรังไข่

1.2 ส่วนประกอบของรังไข่ รังไข่แต่ละข้างประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.2.1 เยื่อหุ้มรังไข่ (germinal epithelium)

- หุ้มส่วนผิวของรังไข่

1.2.2 ชั้นเนื้อขาว (tunica epithelium)

- เป็นปลอกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีเส้นใยมาก และอยู่ใต้ชั้นเยื่อหุ้มรังไข่

1.2.3 สโตรม่า (stroma)

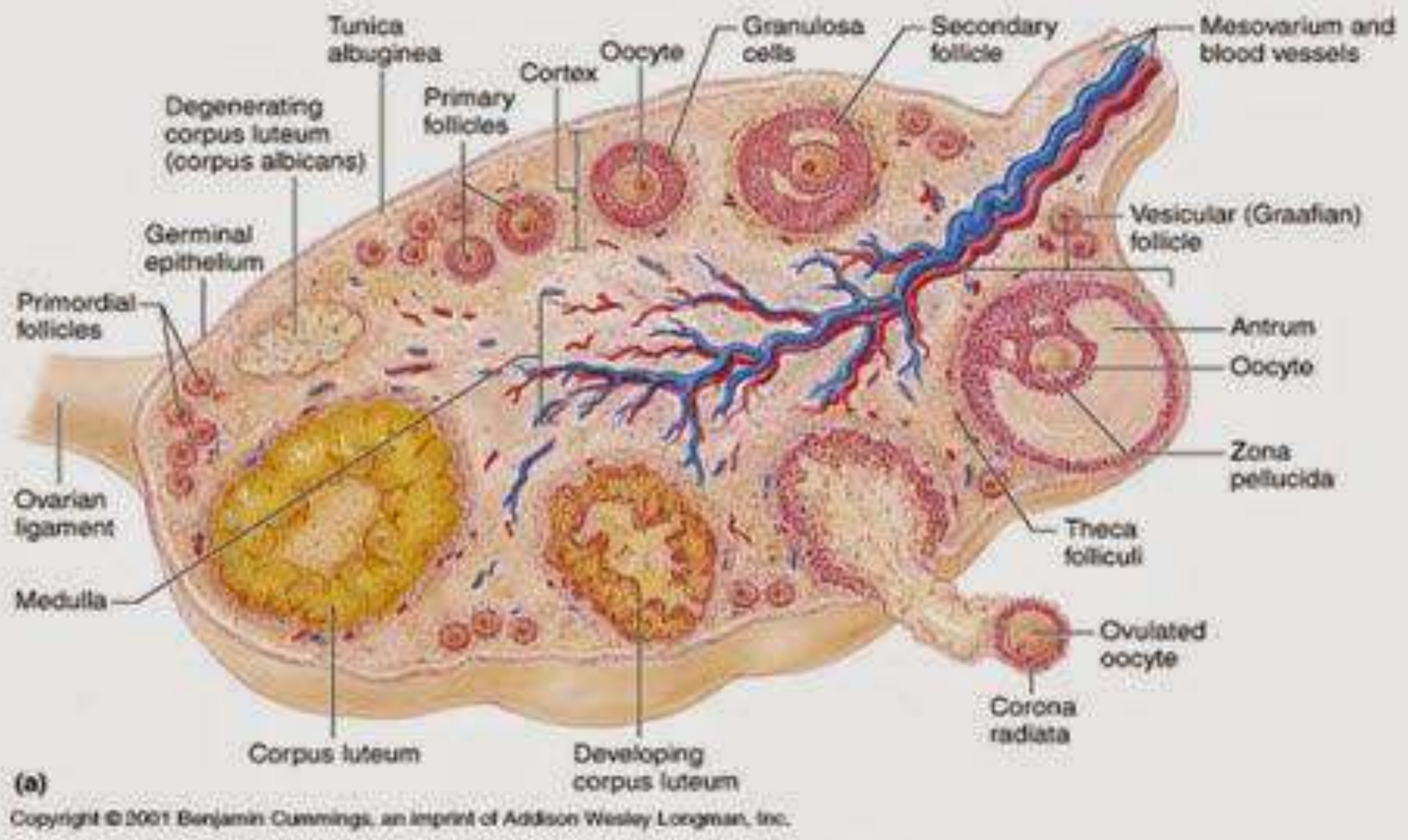
- เป็นบริเวณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ลึกลงไป ประกอบด้วยชั้นนอกเรียกว่า คอร์เท็กซ์ (cortex) มีลักษณะเนื้อแน่น และชั้นในมีลักษณะเนื้อหลวมเรียกว่า เมดัลลา (medulla)

1.2.4 **ถุงรังไข่ (ovarian follicles)**

- ประกอบด้วยไข่และเนื้อเยื่อล้อมรอบที่เจริญในขั้นต่าง ๆ กัน ถุงไข่ที่เจริญเต็มที่แล้วเรียกว่า **ฟอลลิเคิลสุก ทำหน้าที่หลั่งฮอร์โมนเอสโทรเจน**

1.2.5 **คอร์ปัสลูเตียม** (corpus luteum)

- เจริญมาจากฟอลลิเคิลสุกหลังจากการตกไข่ **ผลิตฮอร์โมนโพรเจสเทอโรนและเอสโทรเจน**



รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างต่างๆบนรังไข่

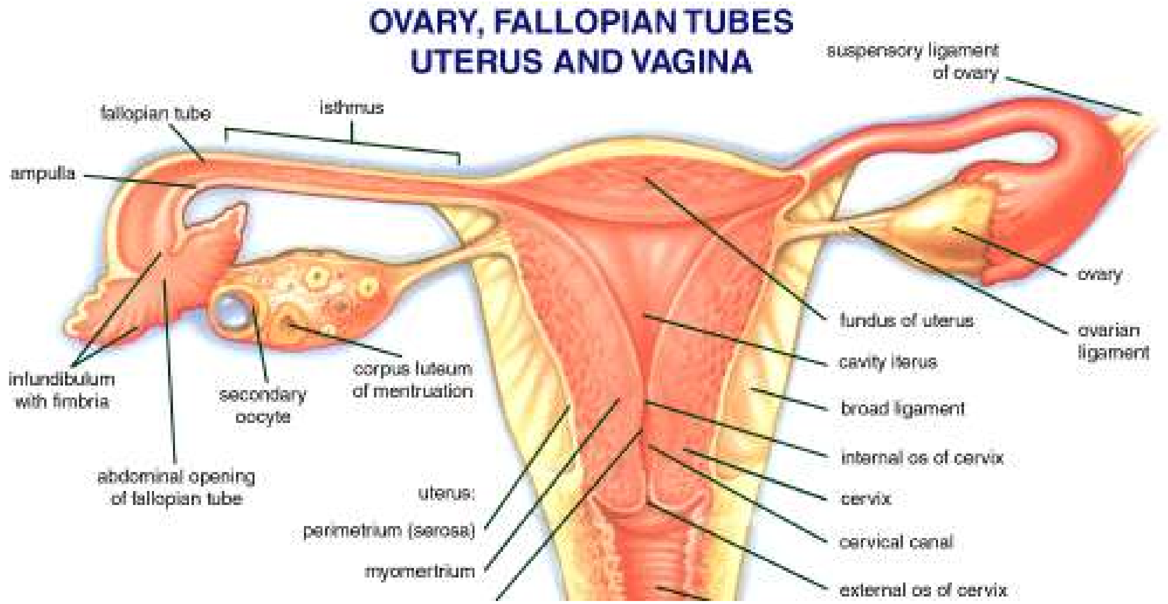
2. ท่อนำไข่ (Uterine หรือ Fallopian Tubes)

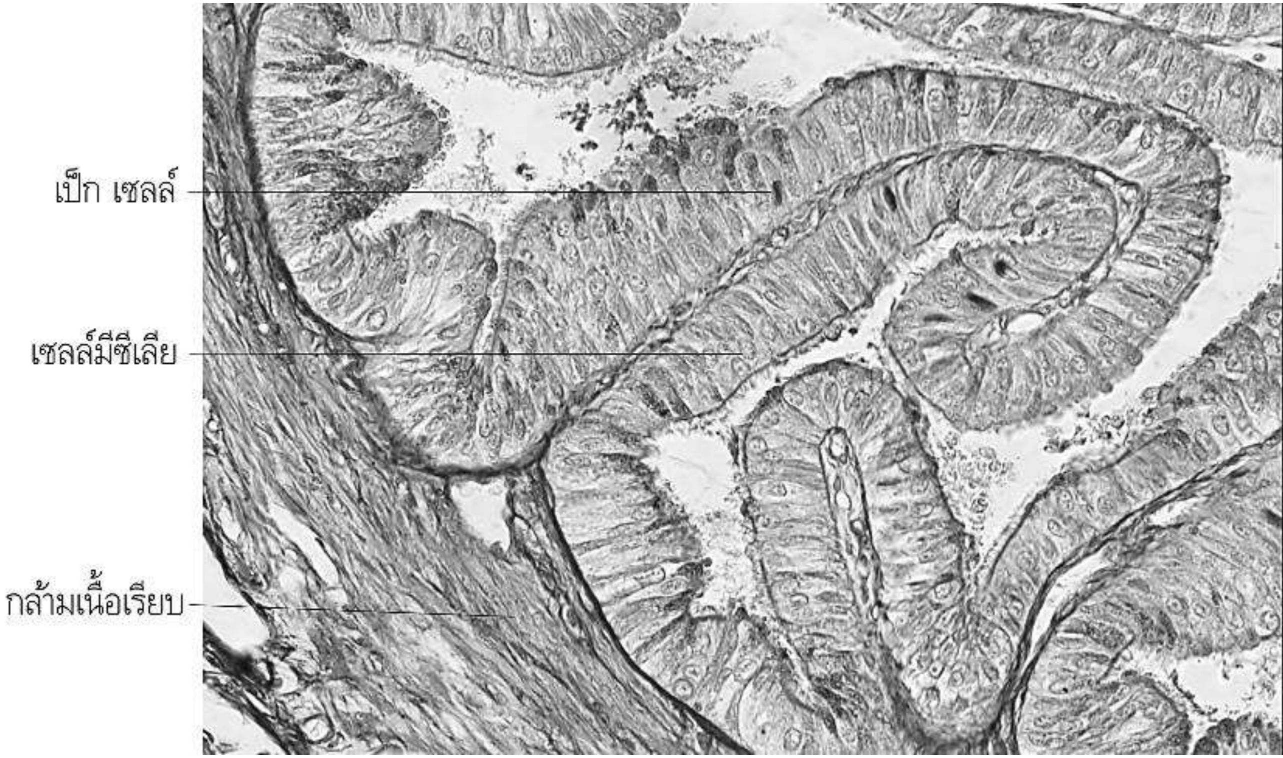
- ผู้หญิงมีท่อนำไข่คู่หนึ่ง ทำหน้าที่ขนส่งไข่จากรังไข่ไปยังมดลูก
- ปลายเปิดของแต่ละท่อมีรูปร่างคล้ายกรวย เรียกว่า อินฟันดิบูลัม ซึ่งถูกล้อมรอบด้วย ฟิมเบรีย (fimbriae) ที่มีส่วนยื่นคล้ายนิ้วมือ ซึ่งอยู่ใกล้รังไข่
- ผนังท่อนำไข่ประกอบด้วย 3 ชั้น

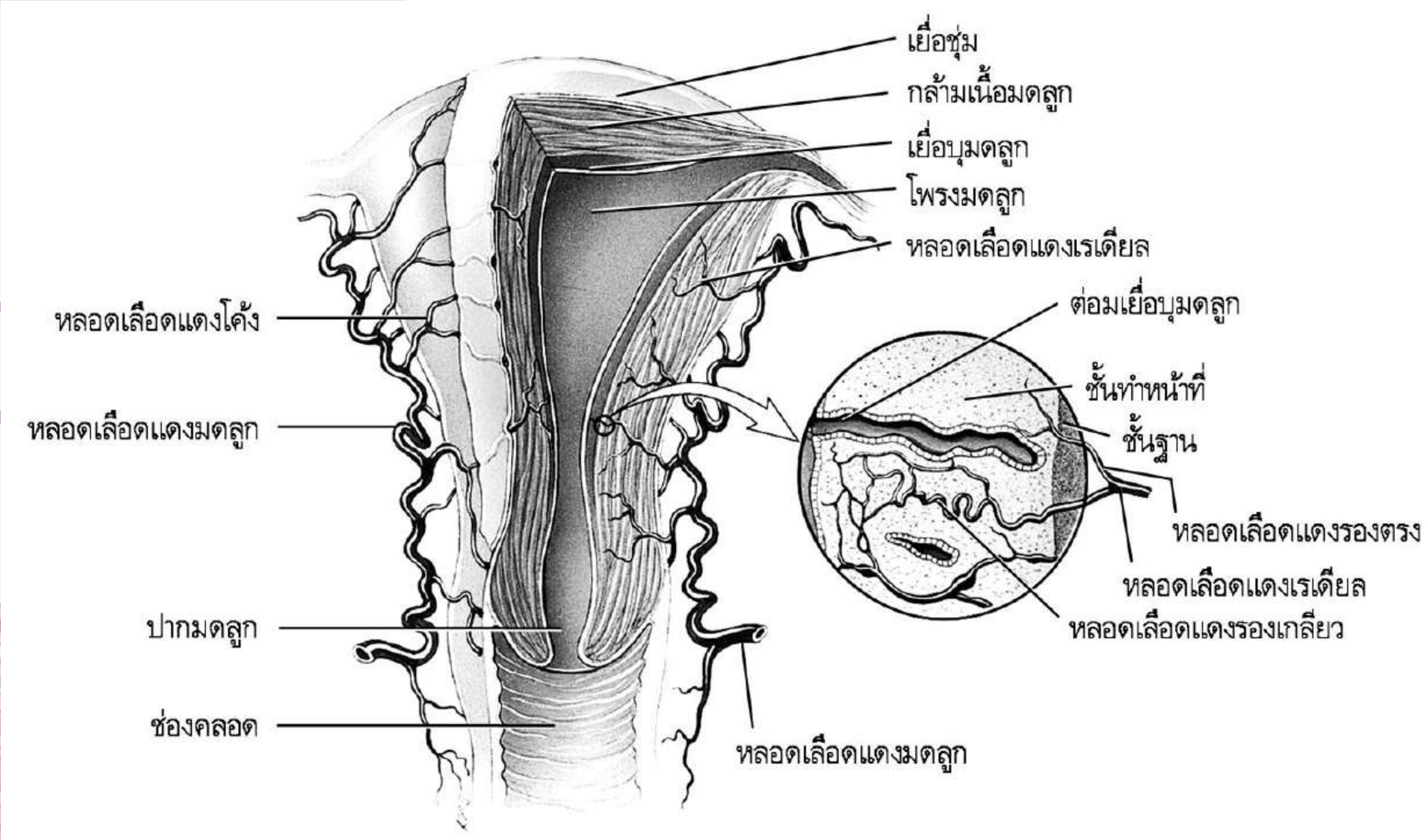
  1) ชั้นเยื่อเมือก มีเซลล์ชนิดที่มีซิเลีย ช่วยพัดโบกไข่ และเซลล์หลั่งสาร ซึ่งช่วยให้อาหารแก่ไข่

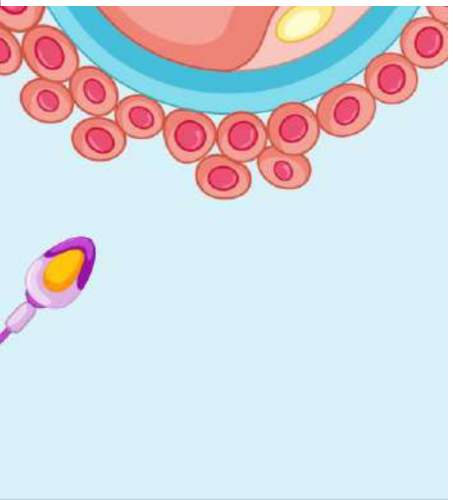
  2) ชั้นกล้ามเนื้อเรียบ

  3) ชั้นนอกสุด เป็นเยื่อชุ่ม (serosa)









3. มดลูก (Uterus)

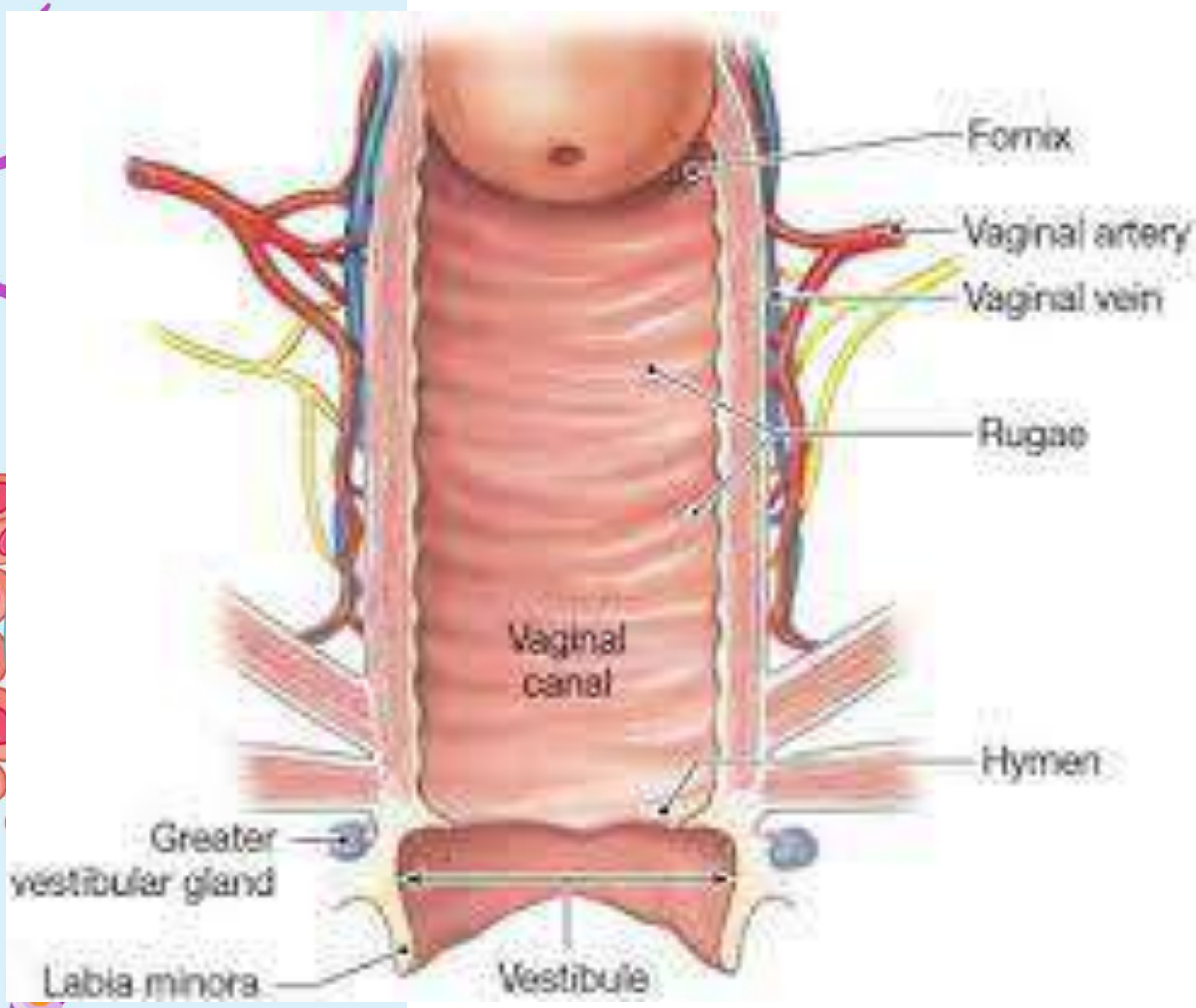
- อยู่ระหว่างกระเพาะปัสสาวะและไส้ตรง รูปร่างคล้ายลูกสาลี่หัวกลับ
- ช่องภายในตัวมดลูกเรียกว่า โพรงมดลูก (uterine cavity)
- ท่อภายในปากมดลูก เรียกว่า คลองปากมดลูก (cervical canal)
- มดลูกประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น ดังนี้

1) เยื่อชุ่ม หรือซีโรซา (Serosa) อยู่นอกสุด เป็นส่วนหนึ่งของเยื่อบุช่องท้องทางด้านข้างของมดลูก

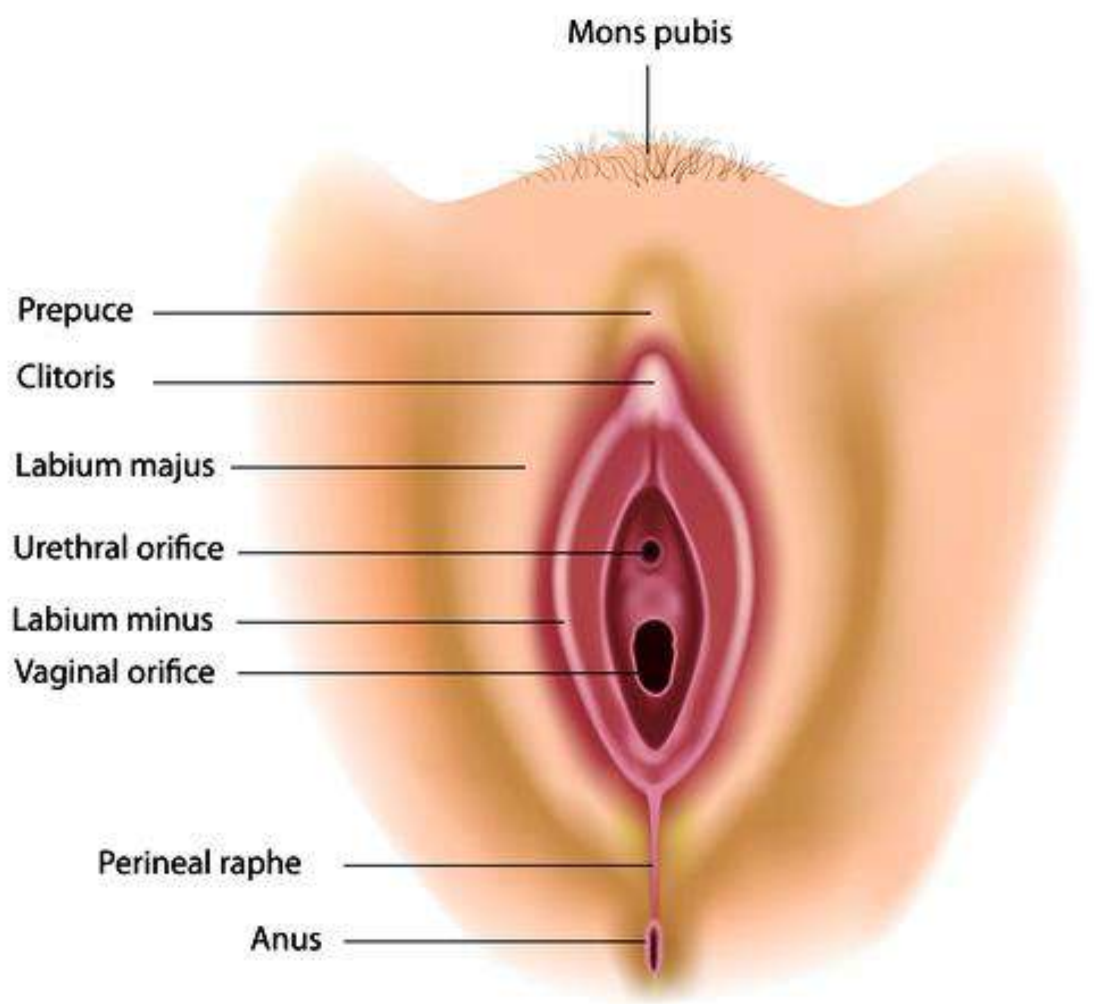
2) กล้ามเนื้อมดลูก (Myometrium) เป็นชั้นที่หนาที่สุดของผนังมดลูก

3) เยื่อบุมดลูก (Endometrium) เป็นเยื่อเมือกที่มีต่อมจำนวนมาก ประกอบด้วย เยื่อบุ 2 ชั้น คือ 1) ชั้นทำหน้าที่ (stratum functionalis) ใกล้กับโพรงมดลูกและถูกขับออกในระหว่างการมีระดู 2) ชั้นฐาน (stratum basalis) เป็นชั้นถาวรซึ่งจะสร้างชั้นแรกขึ้นใหม่ หลังจากระยะมีระดู

4. ช่องคลอด (Vagina)



- ช่องคลอด เป็นท่อกล้ามเนื้อที่บุด้วยเยื่อเมือก
- ชั้นเยื่อเมือกของช่องคลอดประกอบด้วยเยื่อบุชนิด stratified squamous epithelium และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันซึ่งยื่นขึ้นไปเป็นสันตาขวาง เรียกว่า รูกี (rugae)
- ชั้นเยื่อเมือกสามารถยึดตัวได้ดี ชั้นกล้ามเนื้อประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบที่สามารถยืดตัวได้มาก ที่รูเปิดของช่องคลอด (vaginal orifice) มีเยื่อเมือกบาง ๆ ติดอยู่ เรียกว่า เยื่อพรหมจารี (hymen) ซึ่งมีรูทะลุ



อวัยวะเพศภายนอกของเพศหญิง

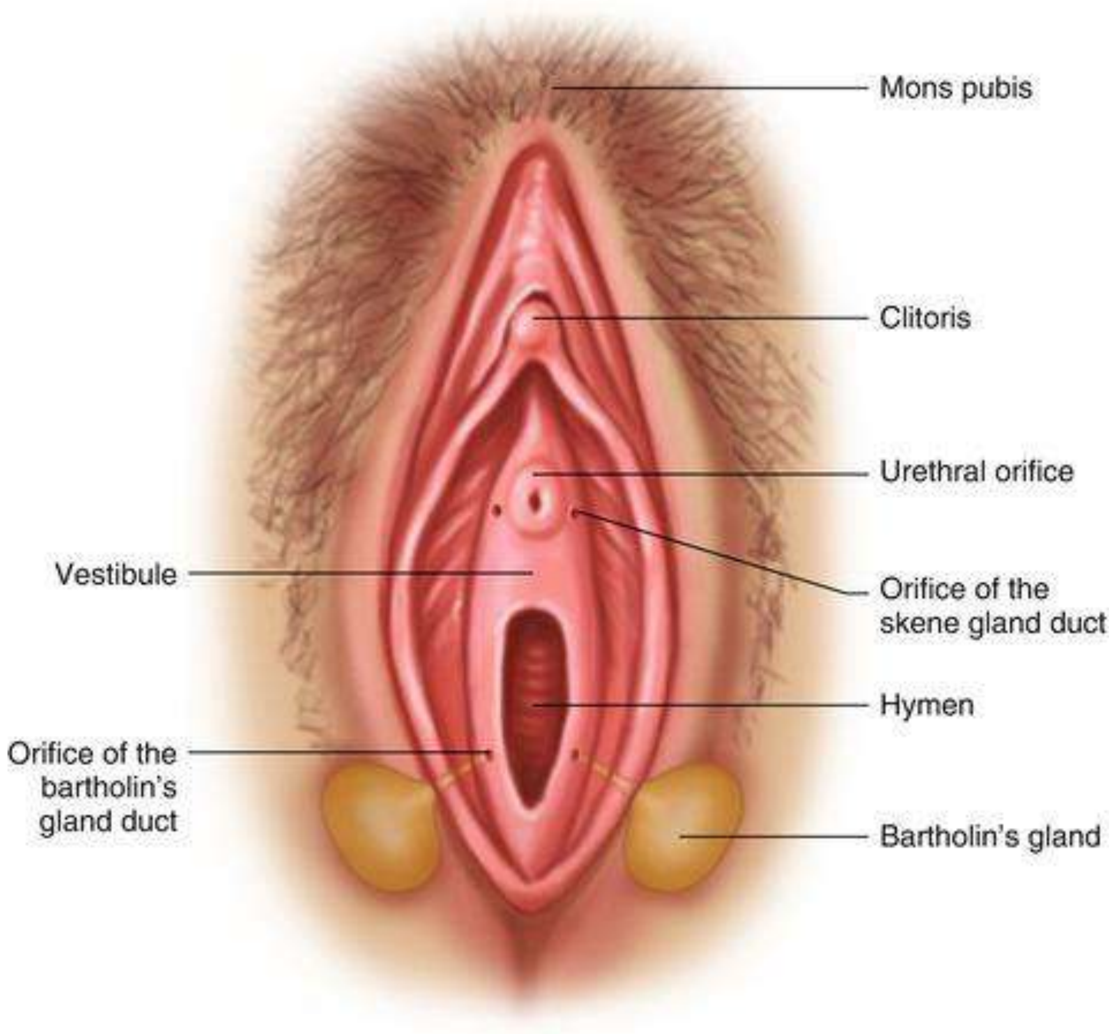
1. อวัยวะเพศหญิง (Vulva) ประกอบด้วย

1.1 หัวหน่าว (Mons Pubis) เป็นเนินของเนื้อเยื่อไขมันที่ถูกปกคลุมด้วยขนเส้นหยาบ และคลุมอยู่บนข้อต่อหัวหน่าว

1.2 แคมใหญ่ (Labia Majora) มี 2 แคม เป็นส่วนนูนตามยาวของผิวหนังซึ่งยื่นจากหัวหน่าวลงต่อไปทางข้างหลัง แคมใหญ่เทียบได้กับถุงอัณฑะของเพศชาย มีเนื้อเยื่อขัน ต่อมไขมัน และต่อมเหงื่อบรรจุอยู่ และมีเส้นขนปกคลุม

1.3 แคมเล็ก (Labia Minora) เป็นแผ่นพับทบกันสองชั้นของผิวหนัง มี 2 แคม อยู่ในต่อแคมใหญ่ แคมเล็กไม่มีขน แต่มีต่อมไขมันจำนวนมาก และมีต่อมเหงื่ออยู่บ้าง

1.4 คลิตอริส (Clitoris) เป็นแท่งเนื้อเยื่อแข็งตัวได้ คลิตอริสเทียบได้กับองคชาติของเพศชาย สามารถขยายตัวได้เมื่อถูกสัมผัส และมีบทบาทในการเกิดความรู้สึกทางเพศ



1.5 เวสติบูล (Vestibule) เป็นช่องที่อยู่ระหว่างแคมเล็กภายในมีเยื่อพรหมจารี และรูเปิดของท่อต่าง ๆ ได้แก่

1) รูเปิดของท่อปัสสาวะ อยู่หน้าช่องคลอด และอยู่หลังคลิตอริส

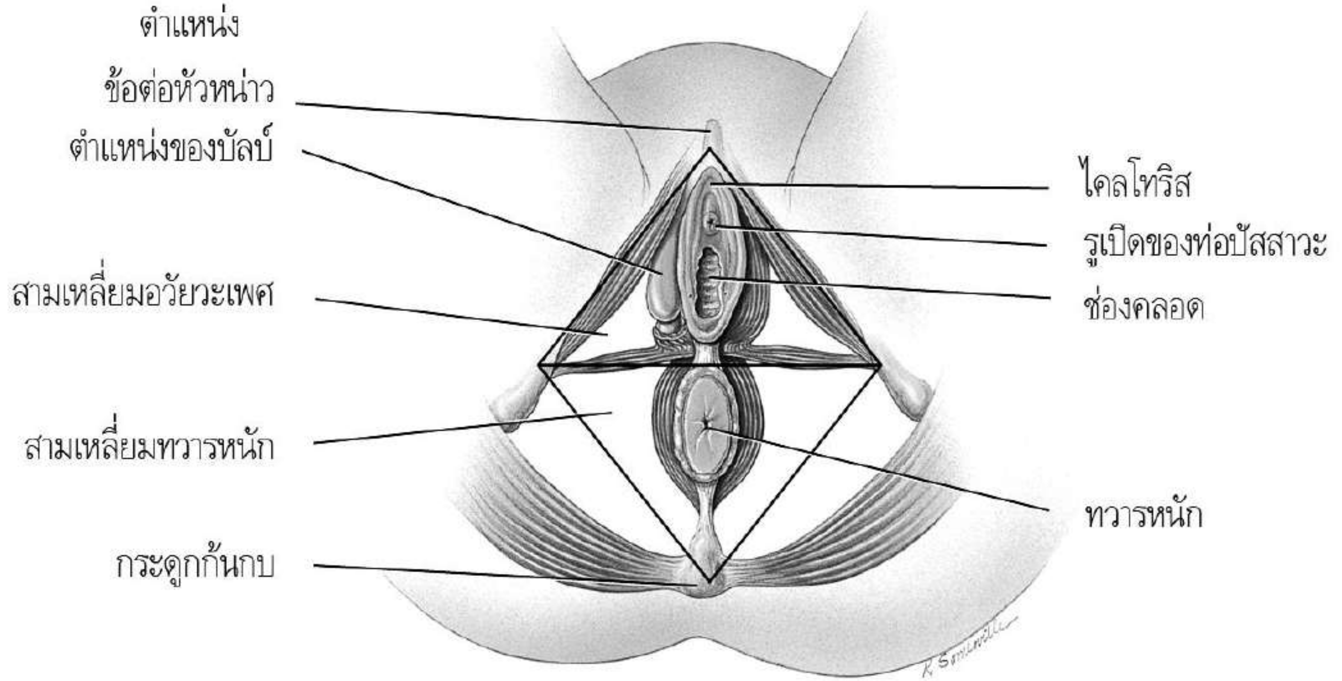
2) รูเปิดของ lesser vestibular glands (Skene's glands) ซึ่งอยู่ข้างซ้ายและขวาของรูเปิดของท่อปัสสาวะ ต่อมนี้ทำหน้าที่หลั่งสารเมือก และเทียบได้กับต่อมลูกหมากของเพศชาย

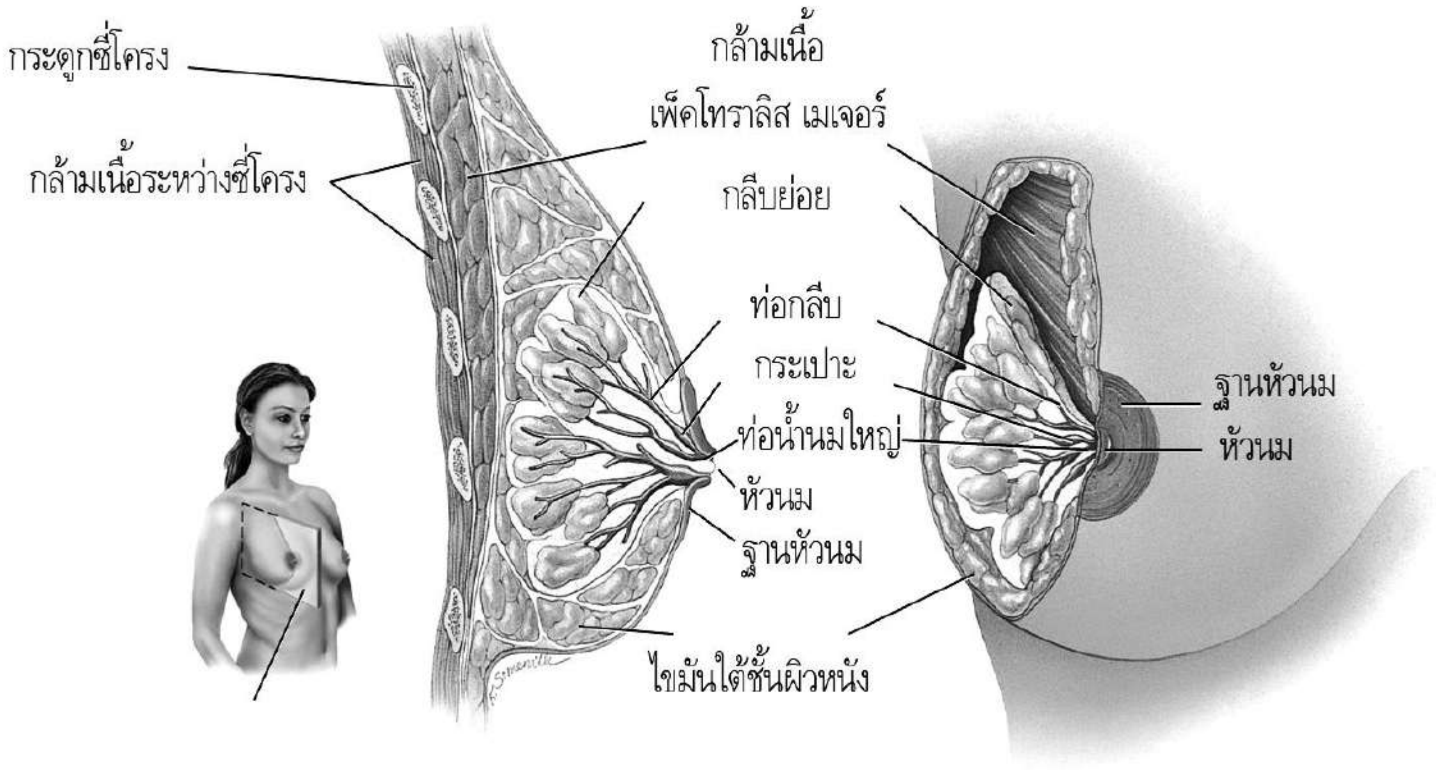
3) รูเปิดของ greater vestibular (Bartholin's) gland อยู่ข้างซ้ายและขวาของรูเปิดช่องคลอด ต่อมนี้สร้างสารเมือกสำหรับช่วยในการหล่อลื่นในระหว่างการร่วมเพศ จึงเทียบได้กับต่อมเคาเพอร์ของเพศชาย

4) รูเปิดของช่องคลอด

2. ฝีเย็บ (Perineum)

- ฝีเย็บหรือส่วนขาหนีบ เป็นบริเวณอยู่ที่ปลายล่างของลำตัว
- อยู่ระหว่างขาอ่อนกับก้นของทั้งเพศชายและเพศหญิง ถูกล้อมรอบด้วยข้อต่อหัวหน่าวทางด้านหน้า ปุ่มกระดูกก้นทางด้านข้างและกระดูกก้นกบทางด้านหลัง เส้นขวางที่ลากระหว่างปุ่มกระดูกก้นจะแบ่งเพอริเนียรูปเพชรออกเป็นสามเหลี่ยม 2 รูปที่มีฐานติดกัน สามเหลี่ยมหน้าเรียกว่า สามเหลี่ยมอวัยวะเพศ (urogenital triangle) และสามเหลี่ยมหลังเรียกว่า สามเหลี่ยมทวารหนัก (anal triangle) มีทวารหนักบรรจุอยู่





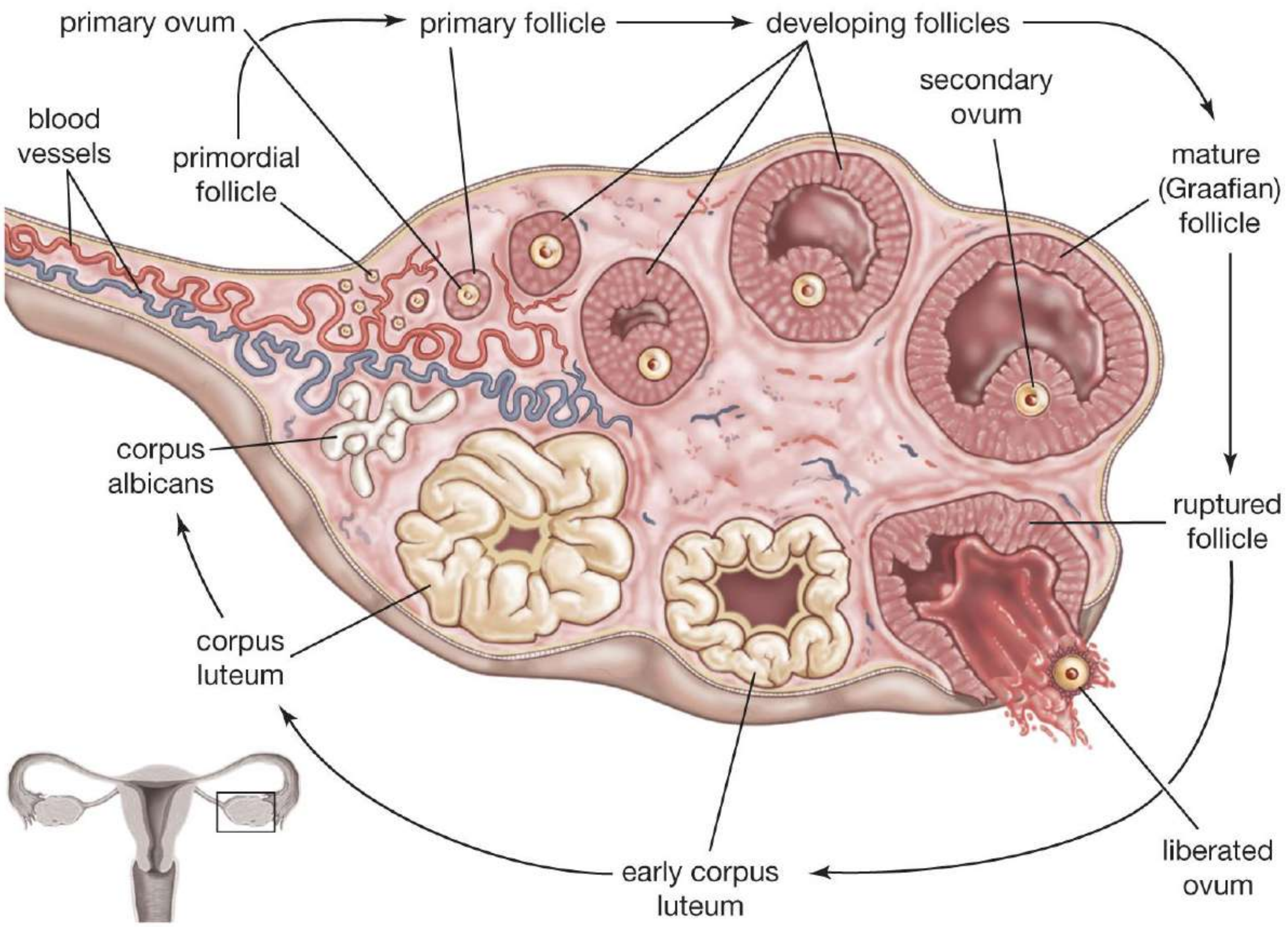
3. ต่อมน้ำนม (Mammary Glands)

- อยู่บนกล้ามเนื้อเพ็คโทราลิส เมเจอร์ (pectoralis major)
- ต่อมน้ำนมแต่ละข้างประกอบด้วย 15-20 กลีบ (lobes)
- แต่ละกลีบมีส่วนเล็กลงไปอีกเรียกว่า กลีบย่อย (lobules) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีกลุ่มเซลล์หลั่งน้ำนม เรียกว่า แอลวีโอไล (alveoli) ฝังตัวอยู่ แอลวีโอไลจัดตัวกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น และหลั่งน้ำนมเข้าสู่ท่อในกลีบ (intralobular duct) ซึ่งเปิดเข้าสู่ท่อระหว่างกลีบ (interlobular ducts) และท่อกลีบ (lobar duct หรือ mammary ducts) ซึ่งเมื่อเข้าใกล้หัวนมจะมีส่วนพองออกเรียกว่า กระเปาะ (ampulla) ซึ่งเก็บน้ำนม และต่ออยู่กับท่อน้ำนมใหญ่ (lactiferous ducts) ซึ่งไปสิ้นสุดในหัวนม (nipple)

สรีรวิทยาของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

1. รอบระดู และวงจรรังไข่

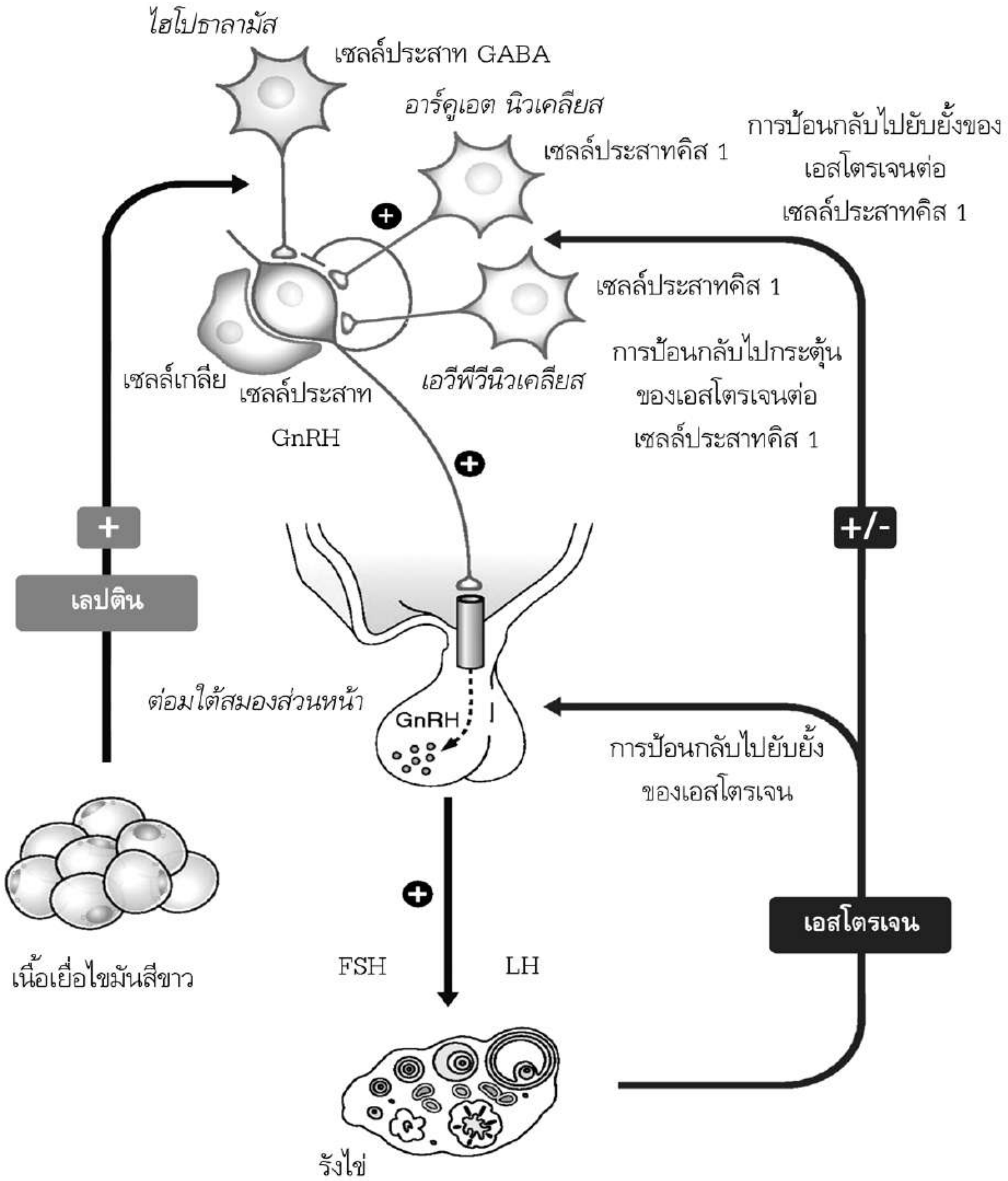
- รอบระดู หรือวงจรมดลูก เป็นลำดับการเปลี่ยนแปลงในชั้นเยื่อบุมดลูกของหญิงที่ยังไม่ตั้งครรภ์ แต่ละวงจรใช้เวลาประมาณ 28 วัน
- ในแต่ละเดือนชั้นเยื่อบุมดลูกจะเตรียมรับการฝังตัวของไข่ที่ปฏิสนธิแล้ว ถ้าไม่มีการปฏิสนธิ เยื่อบุมดลูกชั้นทำหน้าที่จะถูกขับออก
- วงจรรังไข่ (ovarian cycle) เป็นการเปลี่ยนแปลงของรังไข่ในแต่ละเดือนซึ่งเกี่ยวข้องกับการสุกของไข่

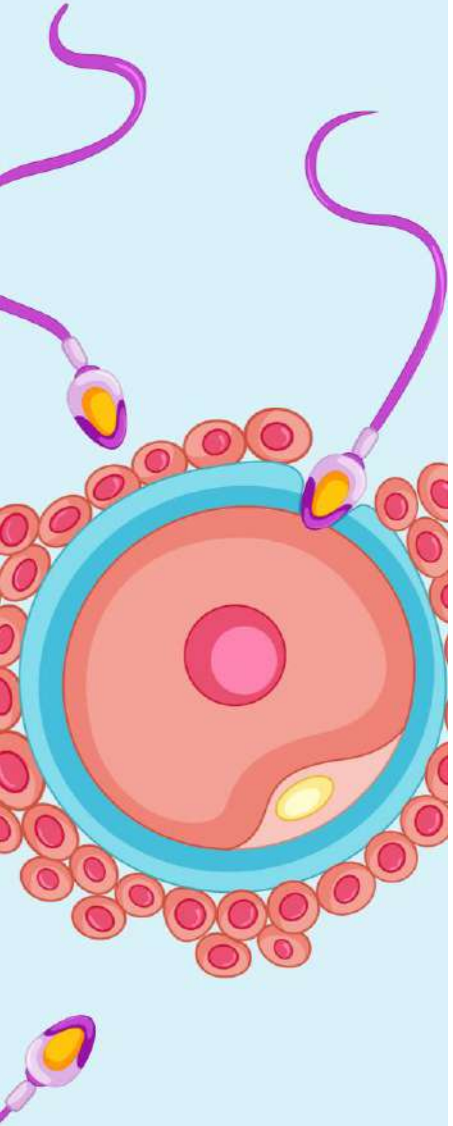


© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

1. รอบระดู และวงจรรังไข่

- วงจรทั้งสองถูกควบคุมโดย gonadotropin-releasing hormone (Gn-RH) จากไฮโพทาลามัส ซึ่งควบคุมโดย เซลล์ประสาท คิส 1 (kiss1 neurons) จากอาร์คูเอตนิวเคลียส และ เอวีพีวีนิวเคลียส (anteroventral periventricular nucleus; AVPV) และฮอร์โมนเลปติน
- Gn-RH จะกระตุ้นการหลั่งของ follicle-stimulating hormone (FSH) จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าลงไปกระตุ้นการเจริญชั้นแรกของถุงไข่และการหลั่งเอสโทรเจนโดยถุงนี้
- Gn-RH ยังกระตุ้นการหลั่งของ luteinizing hormone (LH) ซึ่งกระตุ้นการเจริญของถุงไข่ในระยะต่อมาทำให้เกิดการตกไข่ และกระตุ้นการสร้างทั้งเอสโทรเจนและโพรเจสเทอโรนโดยคอร์ปัสลูเตียม



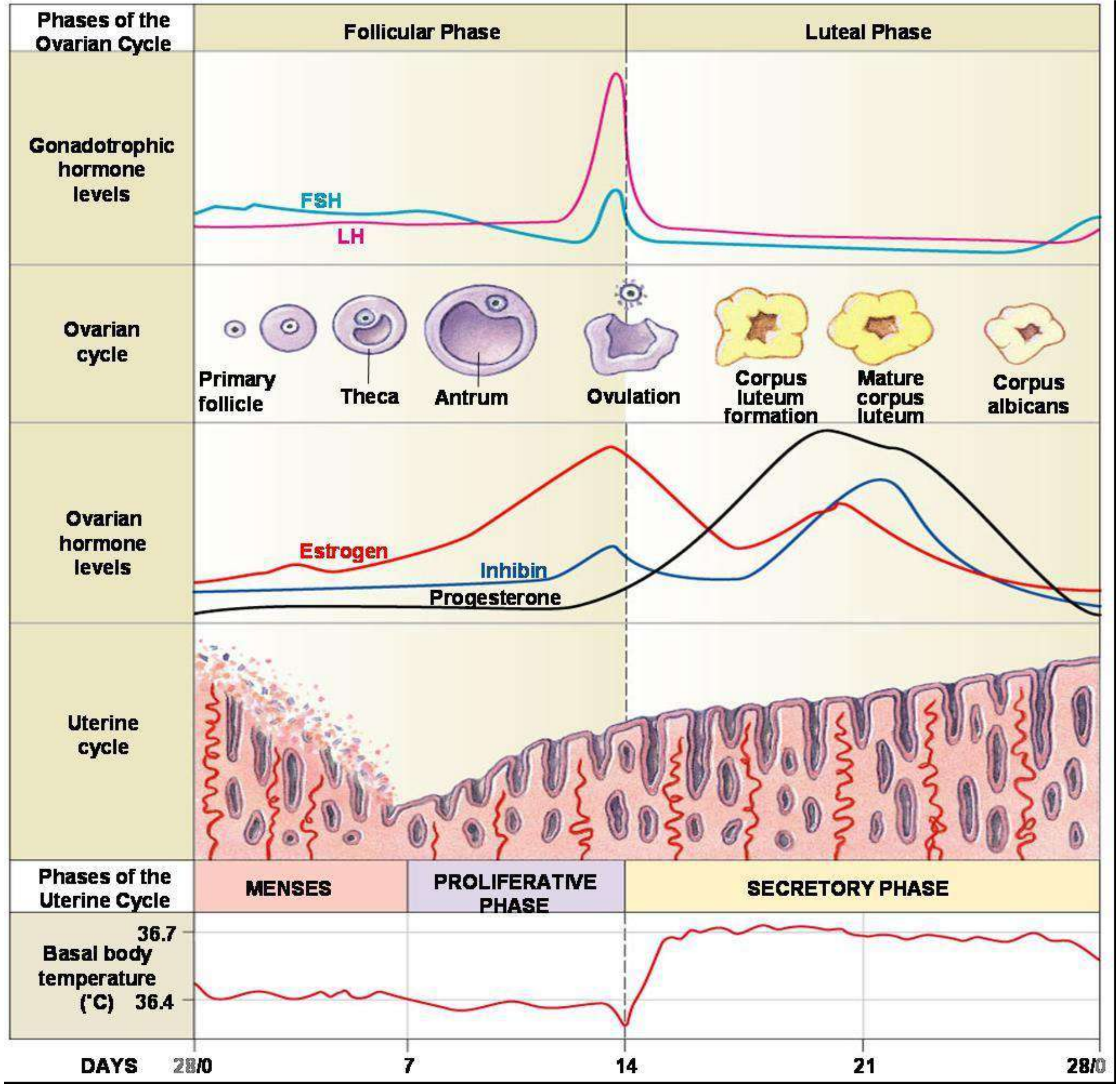


เอสโทรเจน เป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตเป็นสาว และมีหน้าที่หลัก 3 ประการคือ

1) พัฒนาและรักษาสภาพของโครงสร้างของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง โดยเฉพาะเยื่อบุมดลูก เต้านม และเหนี่ยวนำให้เกิดลักษณะประจำเพศขั้นที่สอง ได้แก่ การสะสมไขมันไปยังเต้านม หัวหน่าว และสะโพก นอกจากนี้ยังทำให้มีระดับเสียงสูง เชิงกรานกว้าง และมีเส้นขนขึ้นตามแบบของเพศหญิง

2) ควบคุมสมดุลของของเหลวและเกลือแร่ และส่งเสริมการดูดซึมแคลเซียมซึ่งช่วยรักษาความหนาแน่นของกระดูก

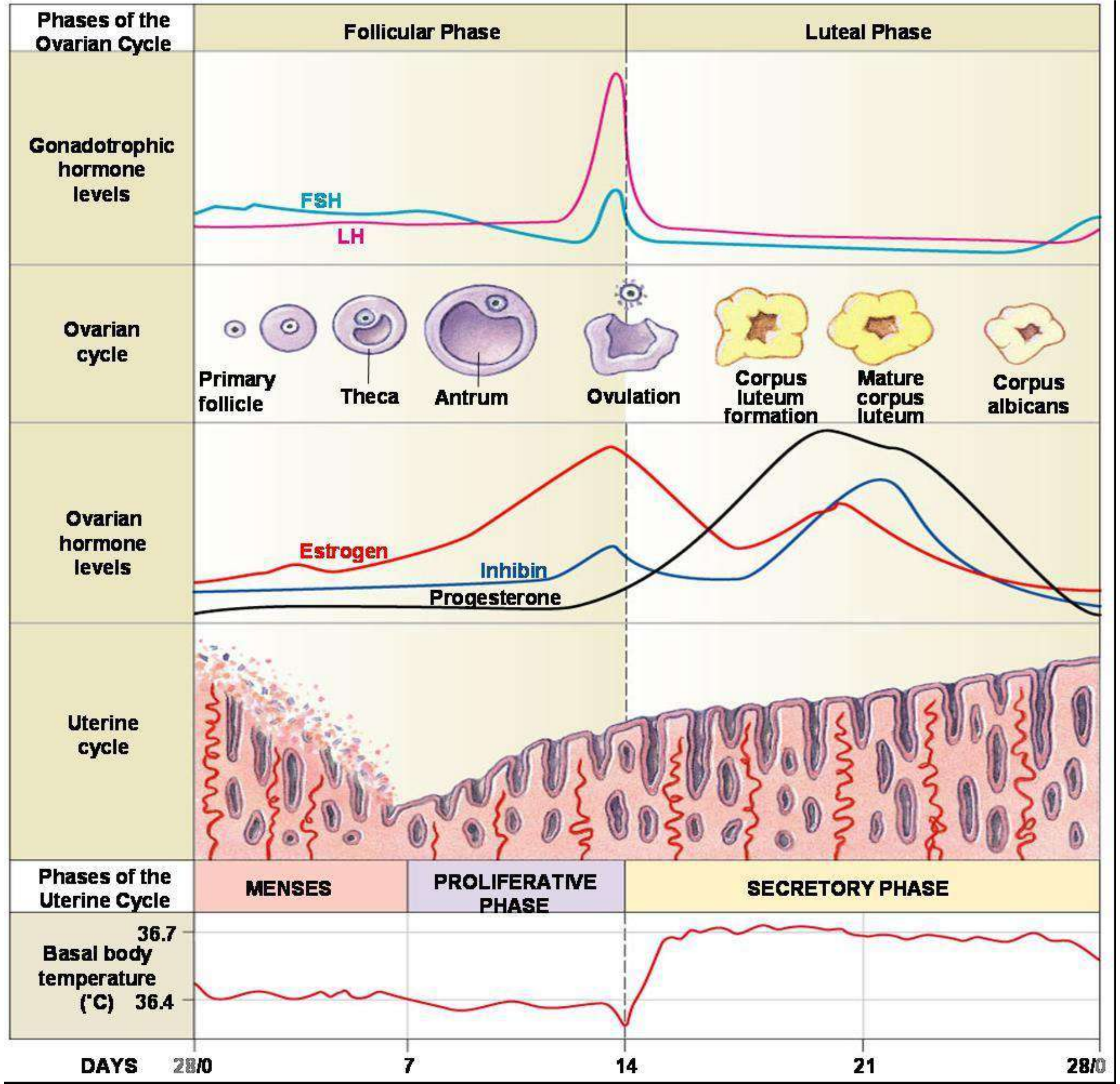
3) เพิ่มการสร้างโปรตีน เอสโทรเจนจึงเสริมฤทธิ์กับ growth hormone



รอบระดูแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

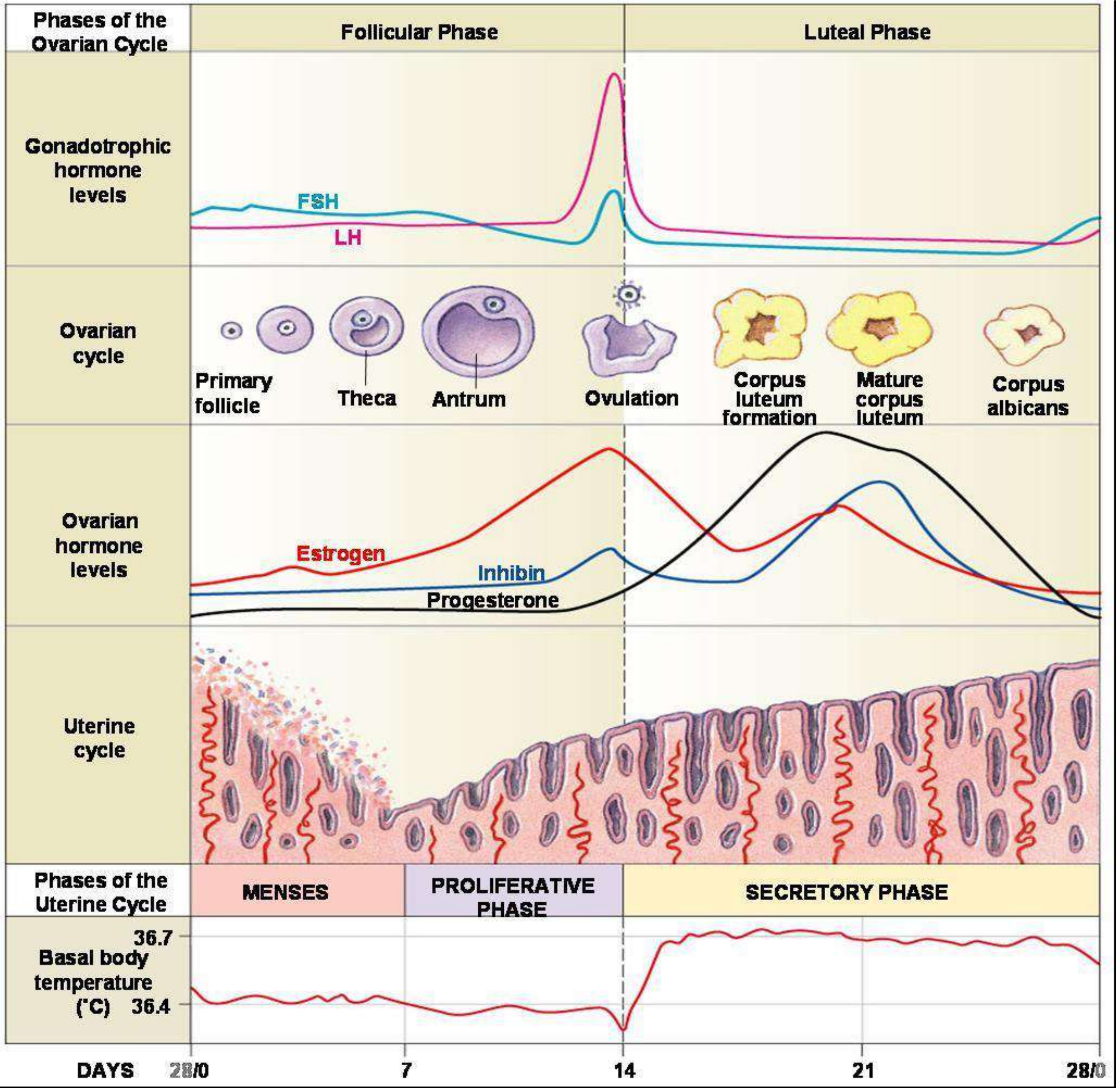
1.1 ระยะมีระดู (Menstrual Phase)

- เป็นระยะที่มีการขับระดูออกมา ประกอบด้วยเลือด น้ำเลี้ยงเนื้อเยื่อ เมือก และเซลล์เยื่อบุผิว ระยะนี้อยู่นาน ประมาณ 5 วันแรกของรอบระดู
- มีการหลั่ง FSH มากที่สุดในช่วงนี้ของรอบระดู



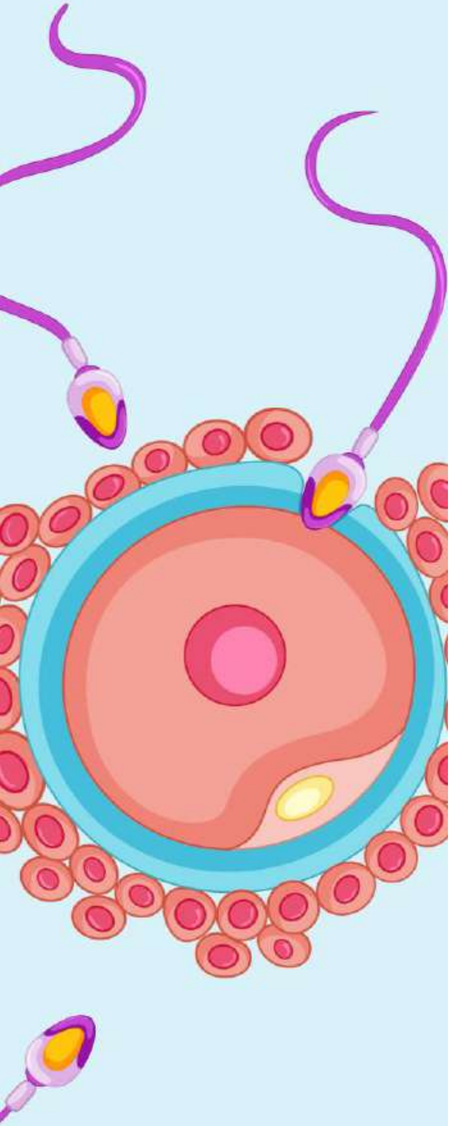
1.2 ระยะก่อนตกไข่ (Prevovulatory Phase)

- เริ่มต้นจากวันที่ 8 ไปจนถึงวันที่ 13 ของรอบระดู
- FSH และ LH กระตุ้นถุงไข่ให้สร้างเอสโทรเจนมากขึ้นเพื่อกระตุ้นการซ่อมแซมเยื่อบุมดลูก
- ขณะที่มีการหลั่งเอสโทรเจนเพิ่มขึ้นโดยถุงไข่ที่กำลังเจริญ ระดับเอสโทรเจนจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในน้ำเลือดและจะป้อนกลับไปยับยั้งต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำให้หลั่ง FSH และ LH น้อยลง
- LH กระตุ้นการตกไข่ (ovulation) ซึ่งเกิดขึ้นในวันที่ 14 ของรอบระดู
- หลังจากนั้นฟอลลิเคิลสุกก็แฟบ เกิดก้อนสีเหลืองเรียกว่า **คอร์ปัส ลูเตียม (corpus luteum)**



1.3 ระยะหลังการตกไข่ (Postovulatory Phase)

- เป็นช่วงเวลาที่คงที่มากที่สุดและเริ่มตั้งแต่ วันที่ 15 จนถึงวันที่ 28
- หลังการตกไข่ระดับเอสโทรเจนในเลือดจะลดลงเล็กน้อย และการหลั่ง LH จะกระตุ้นการเจริญของคอร์ปัส ลูเตียม ซึ่งจะหลั่งเอสโทรเจนและโพรเจสเทอโรนเพิ่มขึ้น



โพรเจสเทอโรน มีหน้าที่เตรียมเยื่อบุมดลูกให้สามารถรับการฝังตัวของไข่โดยทำให้เกิด

1) การหลั่งสารของต่อมเยื่อบุมดลูก ทำให้ต่อมมีลักษณะขดตัวคดเคี้ยว

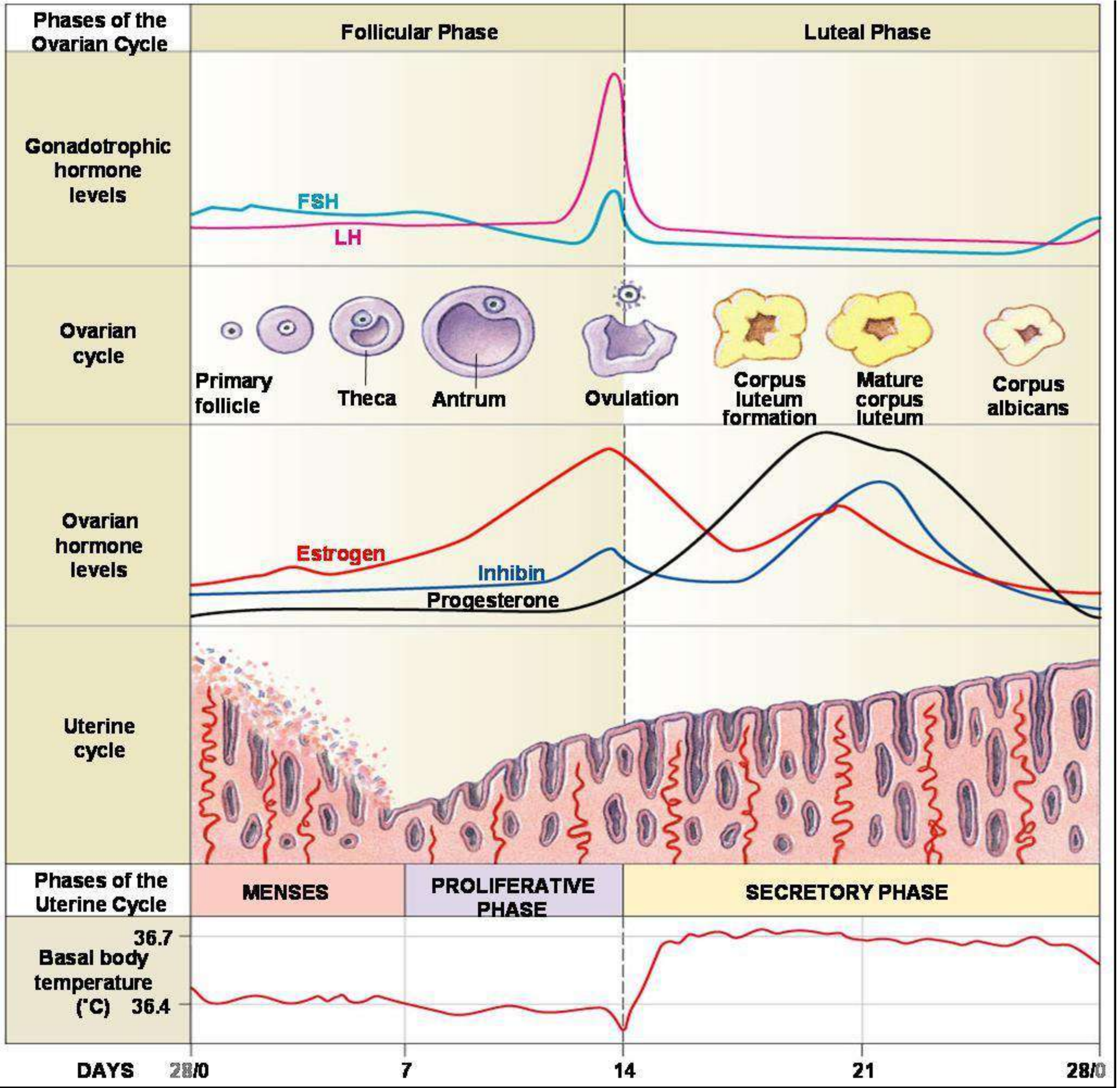
2) การส่งหลอดเลือดไปเลี้ยงส่วนผิวของเยื่อบุมดลูก

3) การหนาตัวของเยื่อบุมดลูก

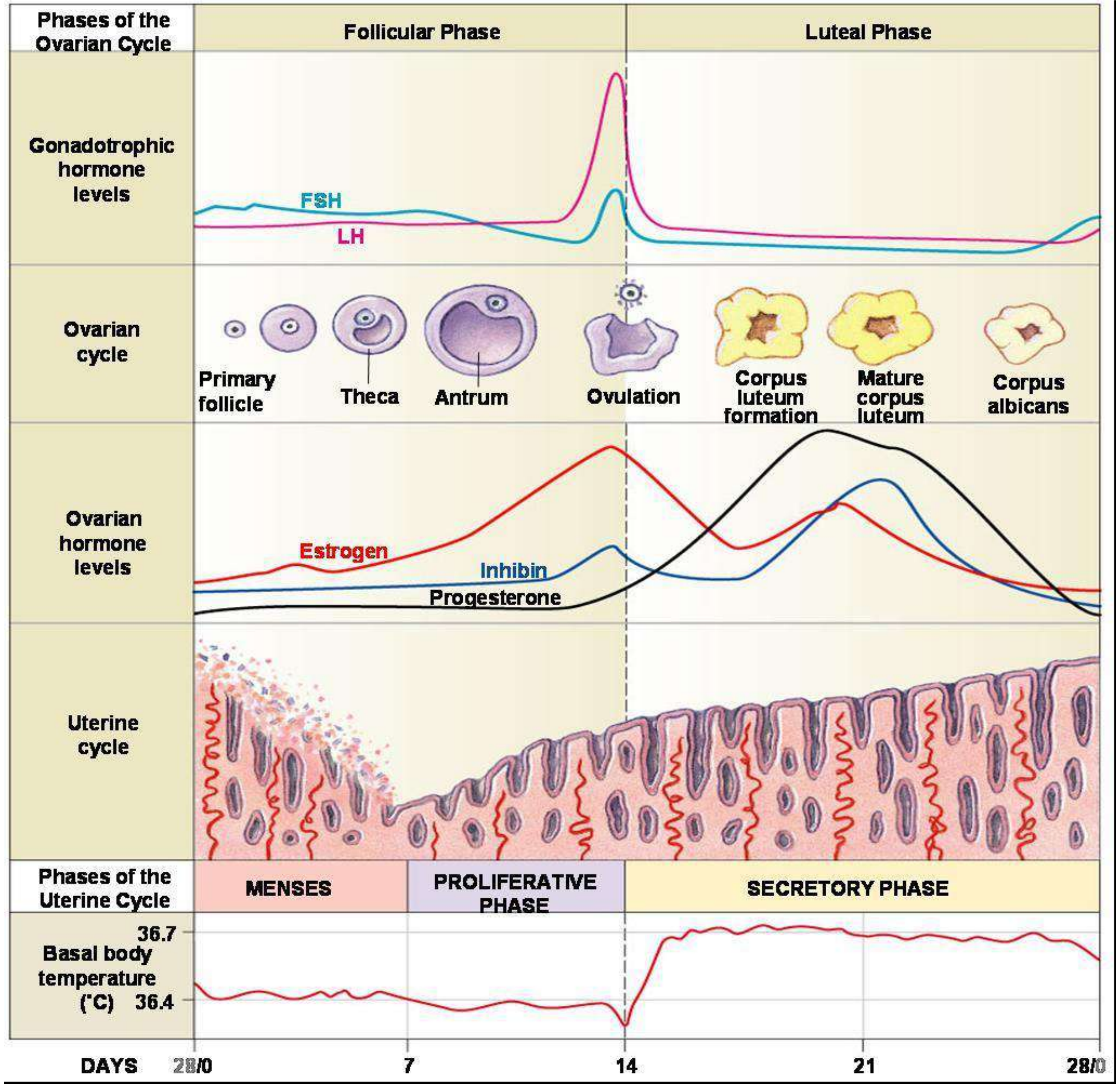
4) การสะสมไกลโคเจน

5) การเพิ่มปริมาณน้ำเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเปลี่ยนแปลงแบบนี้จะขึ้นถึงขีดสูงสุดประมาณ 1 สัปดาห์หลังการตกไข่ ซึ่งสอดคล้องกับเวลาที่คาดว่าไข่ที่ถูกปฏิสนธิแล้วเดินทางมาถึงมดลูก

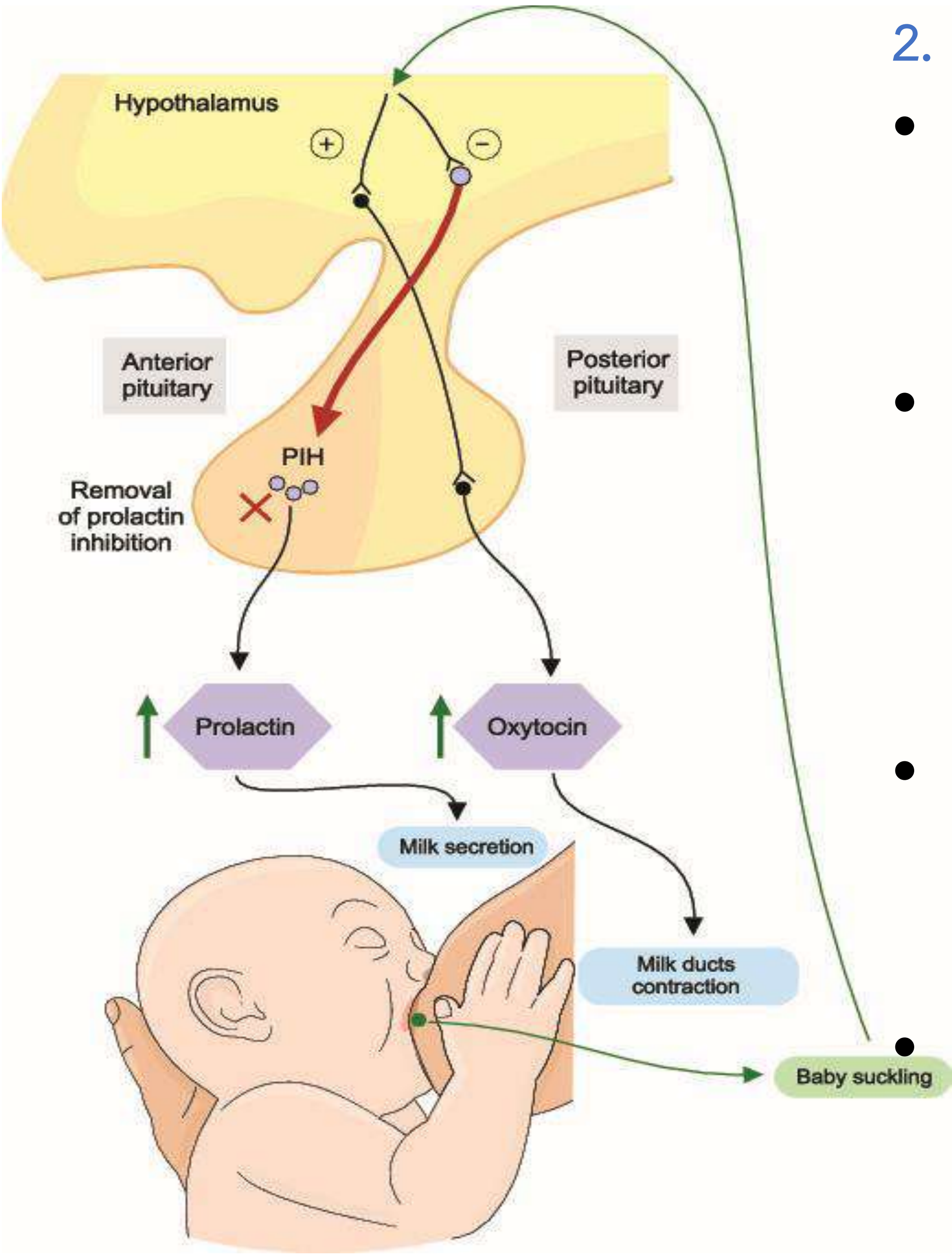


- ในระยะหลังการตกไข่การหลั่ง FSH จะค่อย ๆ ลดลง และการหลั่ง LH จะลดลงเนื่องจากการผลิต Gn-RH ลดลง
- ถ้า**ไม่มีการฝังตัวของไข่** ระดับที่สูงขึ้นของโพรเจสเทอโรนและเอสโทรเจนจากคอร์ปัสลูเตียม จะยับยั้งการหลั่ง Gn-RH และ LH ด้วยเหตุนี้คอร์ปัสลูเตียมจึงสลายตัวและกลายเป็นก้อนสีขาวเรียกว่า คอร์ปัสแอลบิแคนส์ (copus albicans) ระดับของโพรเจสเทอโรนและเอสโทรเจนในเลือดจึงลดลงทำให้เกิดการหลั่ง FSH ออกมาใหม่ ดังนั้นวงจรรังไข่รอบใหม่จึงเริ่มต้นขึ้นอีก

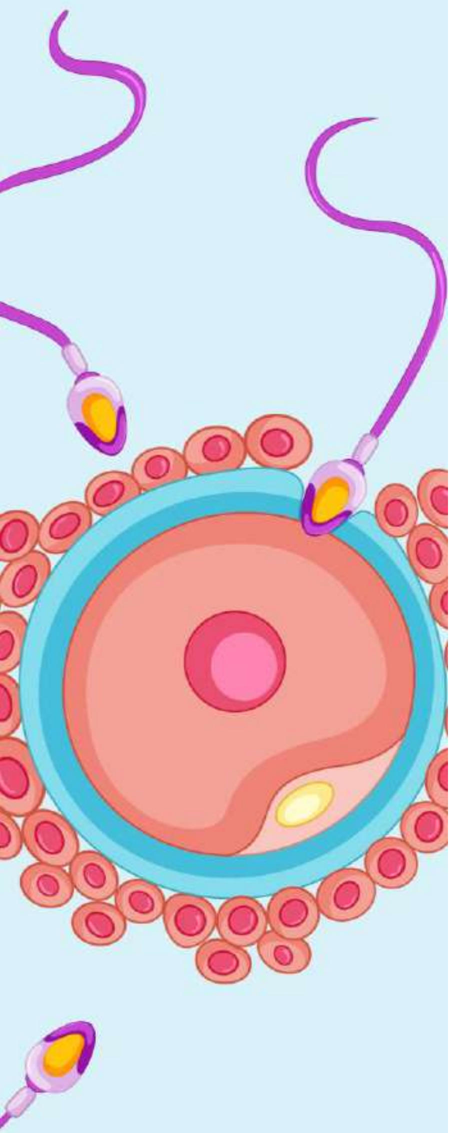


- ถ้า**มีการฝังตัวของไข่**เกิดขึ้น คอร์ปัสลูเตียมจะถูกรักษาไว้ประมาณ 4 เดือนโดยฮอร์โมน human chorionic gonadotropin (HCG) ที่หลั่งมาจากรก จนกระทั่งรกสามารถหลั่ง เอสโทรเจนออกมาค้ำจุนการตั้งครรภ์ได้เองและหลั่งโพรเจสเทอโรนออกมารักษาการตั้งครรภ์ และทำให้เกิดการเจริญของเต้านม
- หญิงที่ไม่เคยตั้งครรภ์จะมีระดูประมาณ 400 ครั้ง เริ่มจากอายุประมาณ 13 ปี จนถึง 50 ปี
- รอบระดูจะหยุดชั่วคราวระหว่างการตั้งครรภ์ และจะกลับมาอีกหลังจากคลอดบุตรประมาณ 6 สัปดาห์

2. การผลิตน้ำนม



- การผลิตน้ำนมโดยต่อมน้ำนมหลังจากถูกกระตุ้นด้วยฮอร์โมนเรียนกว่า **แลคเทชัน (lactation)** ระดับที่สูงขึ้นของฮอร์โมนจากรก ได้แก่ เอสโทรเจน โพรเจสเทอโรน และแลคโตเจน
- ระยะปลายของการตั้งครรภ์จะกระตุ้นไฮโพทาลามัสให้ปล่อย prolactin-releasing hormone (PRH) ออกมากระตุ้น**ต่อมใต้สมองส่วนหน้า**ให้หลั่ง**ฮอร์โมนโพรแลคติน (prolactin)** ออกมากระตุ้นการผลิตน้ำนม
- หลังคลอดระดับของโพรแลคตินจะค่อย ๆ ลดลง และการผลิตน้ำนมอย่างต่อเนื่องจะขึ้นอยู่กับการกระตุ้นหัวนมโดยการดูดของทารก
- กระแสประสาทเดียวกันยังทำให้เกิดการหลั่ง**ฮอร์โมนออกซิโทซิน (oxytocin)** จาก**ต่อมใต้สมองส่วนหลัง**ทำให้เกิดรีเฟล็กซ์การหลั่งน้ำนม (milk let-down reflex)



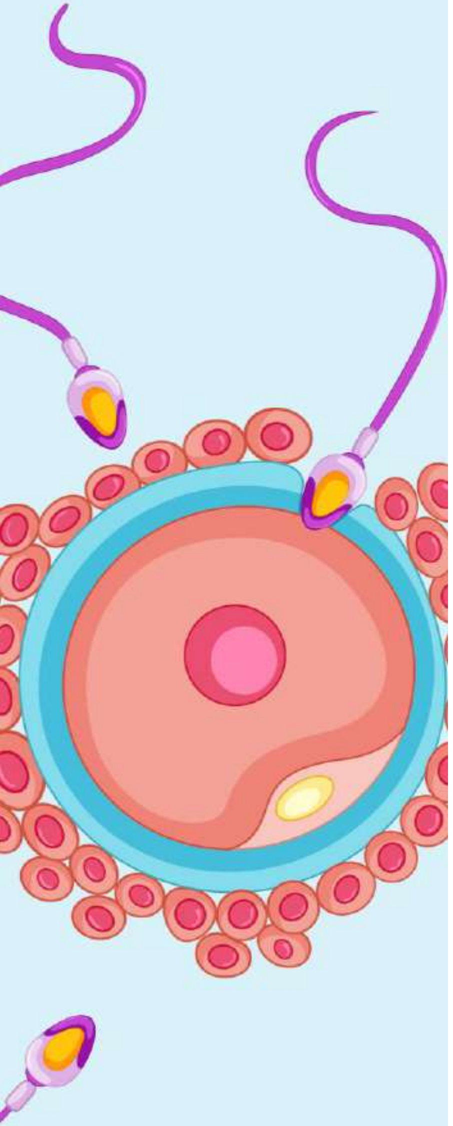
- น้ำนมในสองสามวันแรกจะเป็นของเหลว สีเหลือง เรียก โคลอสทรัม (colostrum) มีแอนติบอดีชนิด IgA ช่วยปกป้องทางเดินอาหารของทารกจากการติดเชื้อแบคทีเรีย
- สูตินารีแพทย์จะแนะนำให้มารดาให้นมบุตร เพราะมีข้อดีหลายประการ

1) ออกซิโทซินที่หลั่งออกมา ทำให้มดลูกหดตัวและกลับเข้าสู่ขนาดปกติ (เข้าอู่) ได้เร็ว

2) นมมารดามีไขมันและเหล็ก จะถูกดูดซึมได้ดีกว่า

3) นมมารดามีผลเป็นยาระบาย

4) นมมารดาช่วยส่งเสริมให้แบคทีเรียชนิดหนึ่งเข้าไปอยู่ในลำไส้ใหญ่ เพื่อผลิตวิตามินเค และวิตามินบี บางชนิด



ความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

1. ระดูผิดปกติ

1.1 การขาดระดู (Amenorhea)

- เกิดจากความผิดปกติของระบบต่อมไร้ท่อ หรือจากการเจริญที่ผิดปกติของรังไข่และมดลูก

1.2 อาการปวดระดู (Dysmenorrhea)

- เกิดจากการหดตัวของมดลูกอย่างรุนแรงขณะที่มีระดู จากพยาธิสภาพ เช่น เนื้องอกที่มดลูก

1.3 ภาวะตกขาว (Vaginal Discharge)

- เกิดจากการที่มีของเหลวสีขาวไหลออกมาทางช่องคลอด อาจพบอาการคัน มีกลิ่น อาการเจ็บขณะมีเพศสัมพันธ์ร่วมด้วย

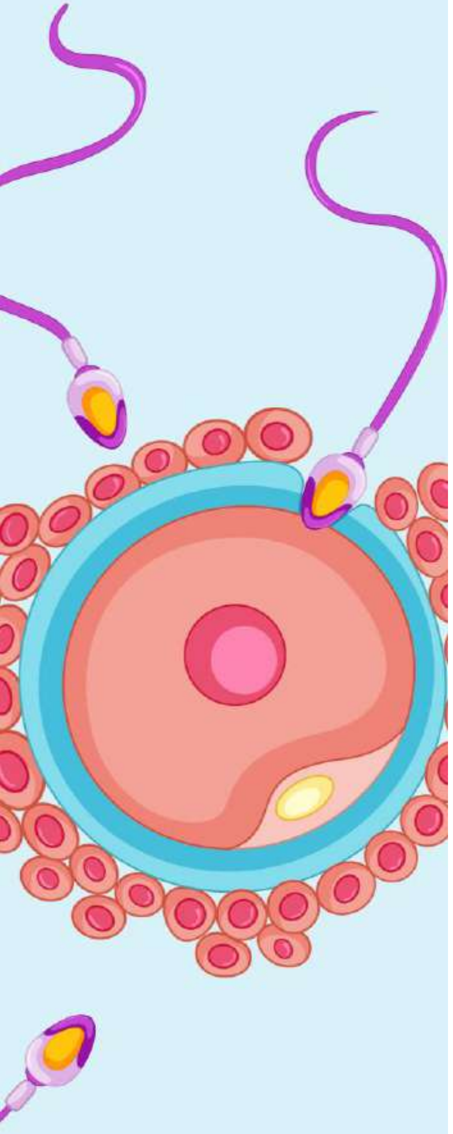
2. มะเร็งปากมดลูก (cervical cancer)

- พบมากเป็นอันดับที่สาม รองจากมะเร็งเต้านมและผิวหนัง
- สาเหตุที่สงสัย ได้แก่ ไวรัสเฮอร์ปีส์ (herpes virus type II)

3. โรคอุ้งเชิงกรานอักเสบ (pelvic inflammatory disease; PID)

- มีสาเหตุจากโรคโกโนเรียเป็นส่วนใหญ่

4. มะเร็งเต้านม (breast cancer)

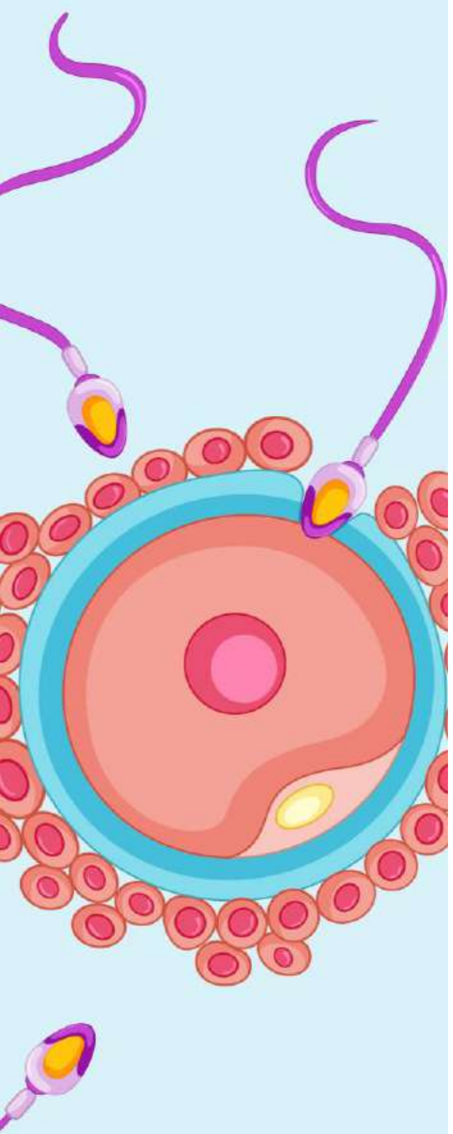


การตั้งครรภ์และการคลอด

การปฏิสนธิ และพัฒนาการของตัวอ่อน

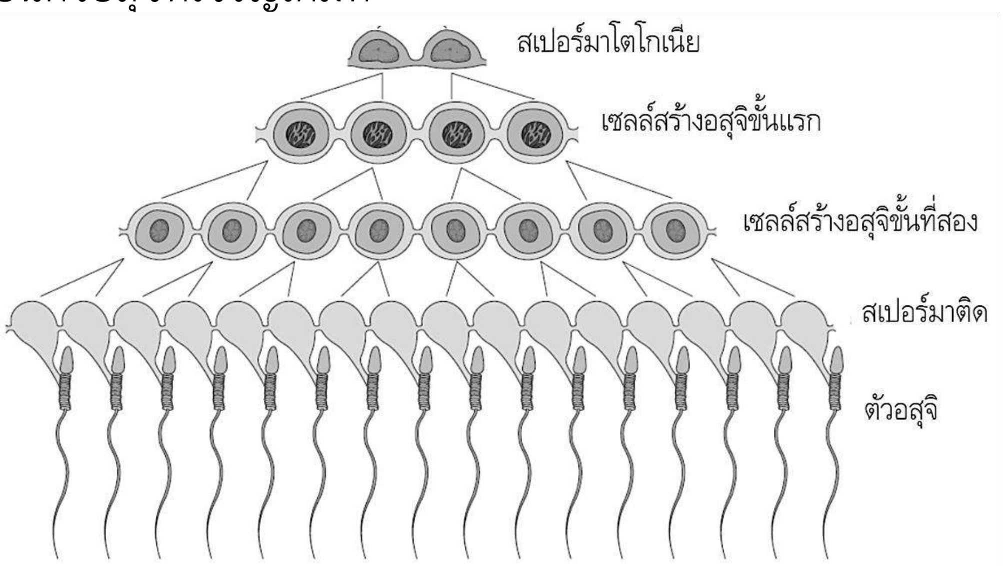
1. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gametogenesis)

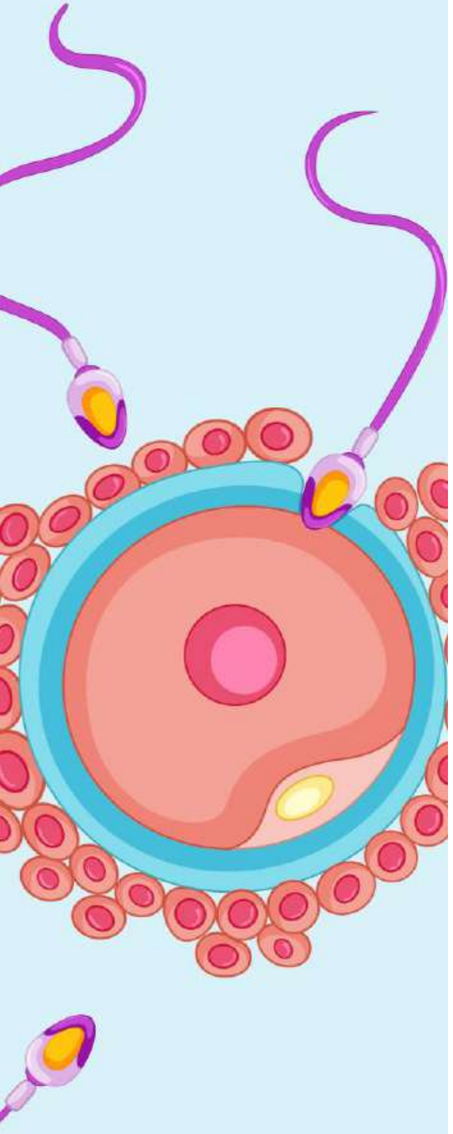
- เซลล์ไข่และตัวอสุจิมีชื่อเรียกรวมกันว่า เซลล์สืบพันธุ์ (gametes) ซึ่งแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ ของร่างกาย เนื่องจากมีโครโมโซมเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวนปกติ
- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเกิดขึ้นในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์
- เซลล์สืบพันธุ์ที่เจริญเต็มที่จึงมีจำนวนโครโมโซมเหลือเพียง 23 โครโมโซม เรียกว่า จำนวนแฮปพลอยด์ (haploid) หมายถึง มีโครโมโซมชุดเดียวและมีสัญลักษณ์เป็น n



1.1 การสร้างตัวอสุจิ

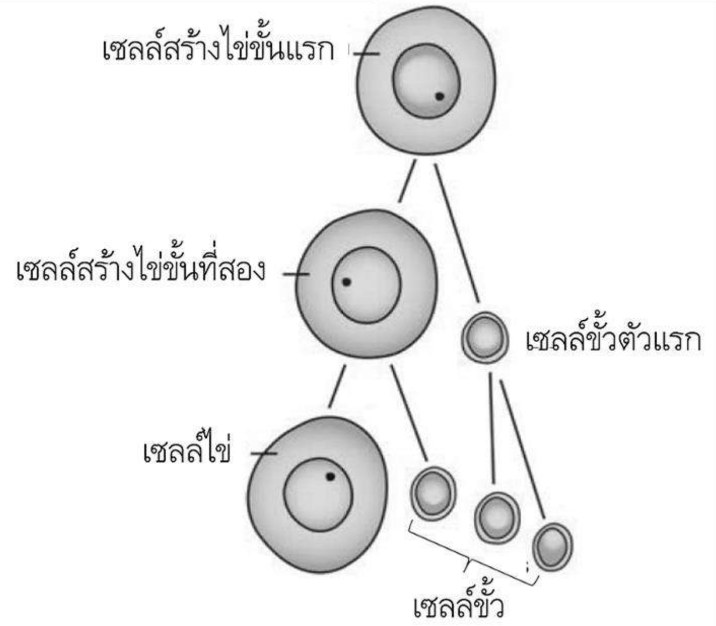
- การสร้างตัวอสุจิโดยการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ เรียกว่า สเปอร์มาโทเจเนซิส (spermatogenesis)
- การแบ่งตัวแบบไมโอซิสครั้งแรก DNA จะถูกสร้างขึ้นมาซ้ำกับชุดเดิมและโครโมโซม 23 คู่จะมาเรียงตัวในกลางนิวเคลียส โครมาติด 4 ตัวของแต่ละคู่จะพันกันทำให้เกิดเทแทรด (tetrad) ได้โครมาติด 4 สาย (ภาพที่ 8.22 ข.) และอาจมีการแลกส่วนของโครมาติด กระบวนการนี้เรียกว่า **crossing over** ทำให้มีการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างโครมาติด และการรวมตัวกันใหม่ (recombination) ของยีน
- ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่สอง ไม่มีการสร้าง DNA เพิ่มอีก 1 ชุด โครมาติดของแต่ละโครโมโซมจะถูกแยกออกจากกัน
- ระยะสุดท้ายของการสร้างตัวอสุจิเรียกว่า สเปอร์มิโอเจเนซิส (spermiogenesis) เป็นการเปลี่ยนรูปร่างของสเปอร์มาติดไปเป็นตัวอสุจิที่เจริญเต็มที่

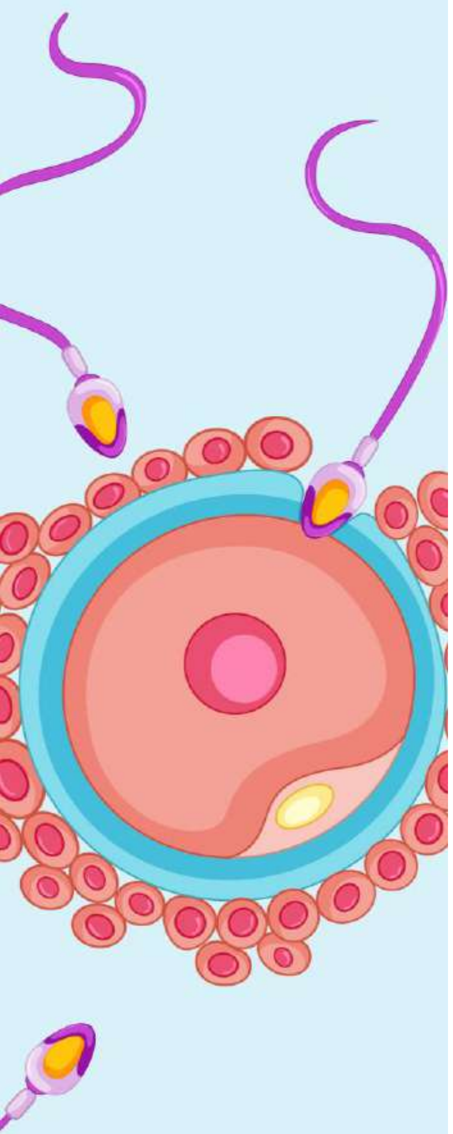




1.2 การสร้างเซลล์ไข่

- การสร้างเซลล์ไข่โดยการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในรังไข่ เรียกว่า โอโอเจเนซิส (oogenesis)
- เซลล์ตั้งต้นในการสร้างเซลล์ไข่เรียกว่า โอโอโกเนียม
- เซลล์ไข่ที่ยังไม่สุกนี้เรียกว่า เซลล์สร้างไข่ขั้นแรก (primary oocytes)
- เมื่อมีการตกไข่ ถ้ามีตัวอสุจิจึงเจาะเข้าไปจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่สองได้เซลล์สองขนาด เซลล์ขนาดเล็กคือ เซลล์ขั้ว เซลล์ขนาดใหญ่คือโอโอติด (ootid) ซึ่งจะเจริญเป็นเซลล์ไข่ที่สุกเต็มที่เรียกว่า **โอวูม (ovum)**

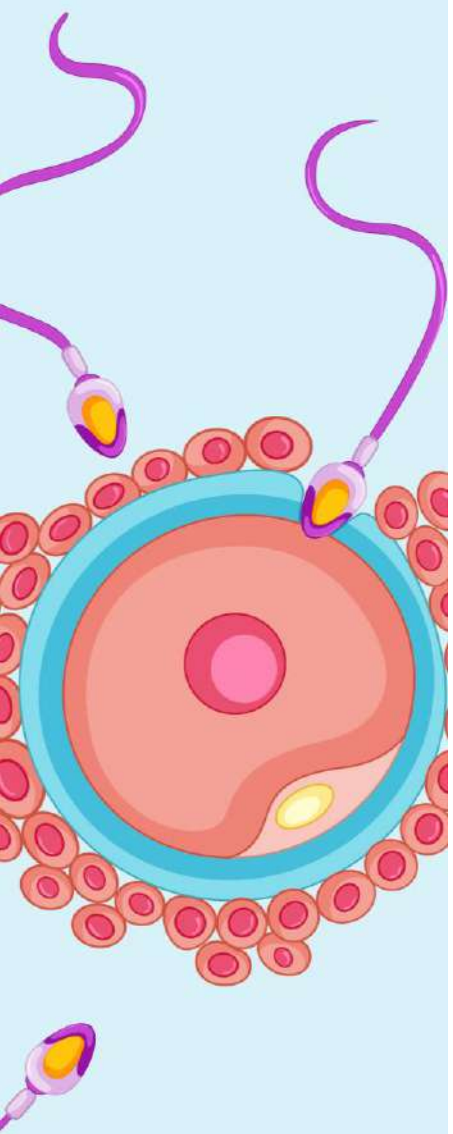




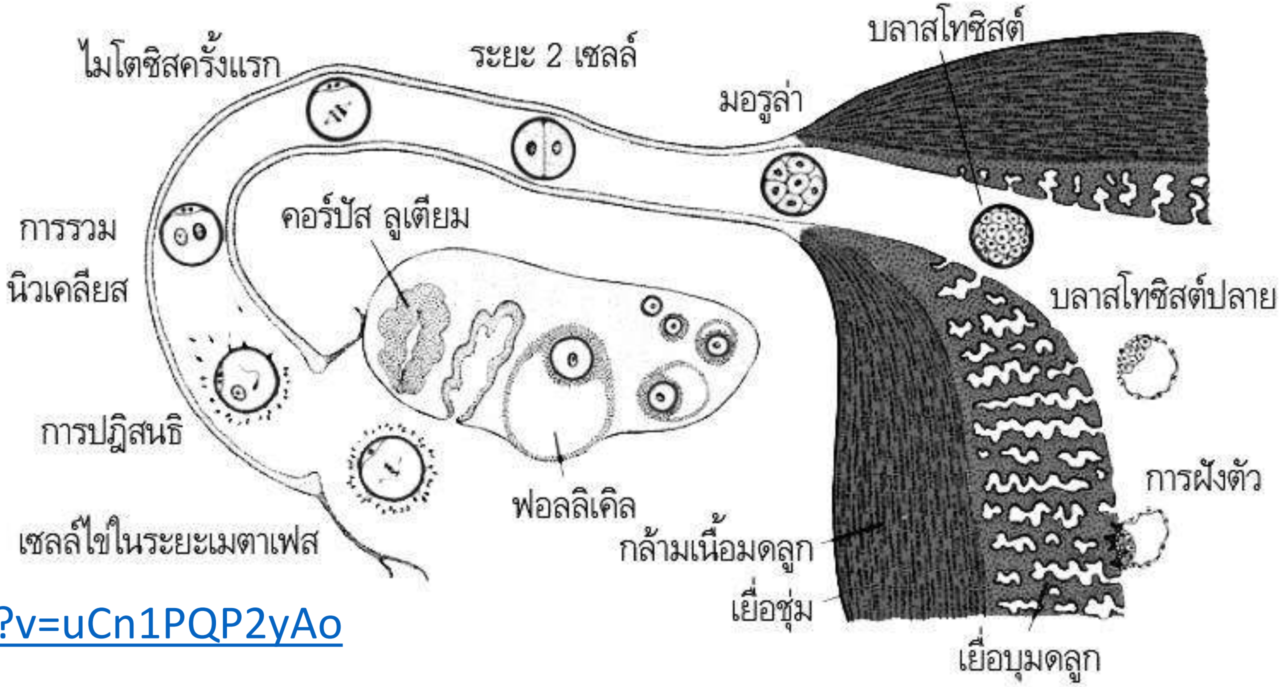
การปฏิสนธิของไข่ (Fertilization)

- การปฏิสนธิ เป็นการรวมกันของนิวเคลียสของตัวอสุจิ และนิวเคลียสของไข่
- จากตัวอสุจิจำนวนหลายร้อยล้านตัวที่ถูกนำเข้าไปในช่องคลอด จะมีเพียงประมาณ 2,000 ตัว เท่านั้นที่ว่ายไปถึงบริเวณไข่ตก
- ตัวอสุจิจะต้องอยู่ในทางเดินสืบพันธุ์ของเพศหญิง 4-5 ชั่วโมงก่อนที่จะสามารถปฏิสนธิกับไข่
- ในระหว่างเวลานี้เอนไซม์ไฮยาลูโรนิเดส (hyaluronidase) จะถูกหลั่งจากอโครโซมของตัวอสุจิ เอนไซม์ตัวนี้จะย่อยส่วนของเยื่อหุ้มไข่
- เมื่อตัวอสุจิเข้าสู่ไข่แล้วส่วนหางจะถูกสลัดหลุดไป และนิวเคลียสในส่วนหัวก็จะเจริญเป็นโปรนิวเคลียสเพศชาย (male pronucleus)
- ส่วนนิวเคลียสของไข่จะเจริญเป็นโปรนิวเคลียสเพศหญิง (female pronucleus)
- แล้วหลอมรวมกันกลายเป็น เซกเมนเตซัน นิวเคลียส (segmentation nucleus) กระบวนการนี้เรียกว่า การปฏิสนธิการหลอมรวมกันของโปรนิวเคลียสทั้งสองเพศ ทำให้ได้จำนวนโครโมโซมเป็น **ดิพพลอยด์ (diploid)** กลับคืนมา เซลล์ไข่ที่ถูกปฏิสนธิแล้วจนได้เซกเมนเตซันนิวเคลียส เรียกว่า **ไซโกต (zygote)**

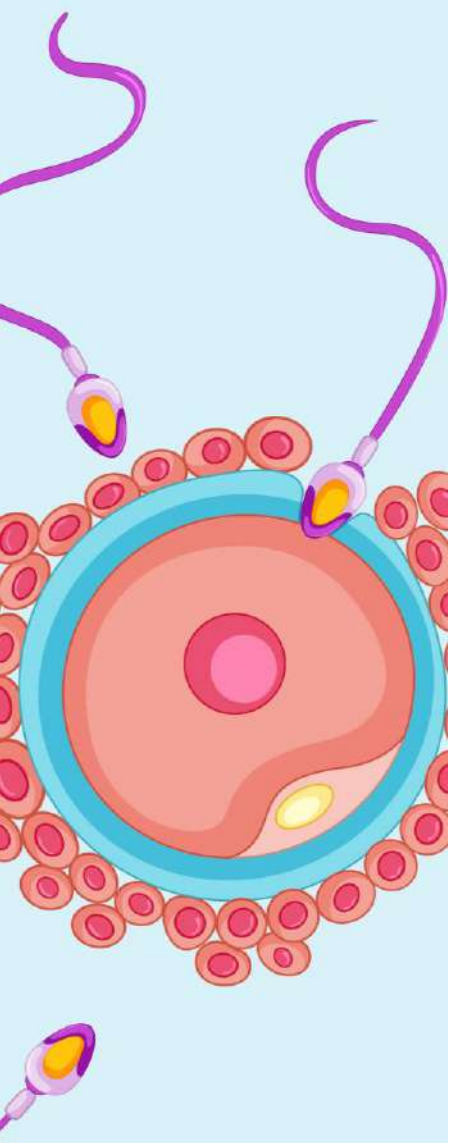
https://www.youtube.com/watch?v=_5OvgQW6FG4



- ทันทีหลังจากการปฏิสนธิไซโกตจะแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็ว
- หลังการแบ่งเซลล์ครั้งแรก ๆ ไซโกตจะแตกออกเป็นหลายเซลล์ จึงเรียกว่า cleavage
- ภายในวันที่สองหลังจากการปฏิสนธิ การแบ่งเซลล์ครั้งที่สองจะเสร็จในปลายวันที่ 3 จะมีเซลล์ทั้งหมด 16 เซลล์
- เซลล์ที่ถูกสร้างขึ้นมีขนาดเล็กลงไปเรื่อย ๆ เรียกว่า **blastomeres**
- การแบ่งเซลล์อย่างต่อเนื่อง ทำให้ได้กลุ่มเซลล์อัดกันแน่นเรียกว่า **มอรูล่า (morula)** ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าไซโกตตัวเดิมเพียงเล็กน้อย และเกิดขึ้นหลังจากการปฏิสนธิเพียง 2-3 วัน

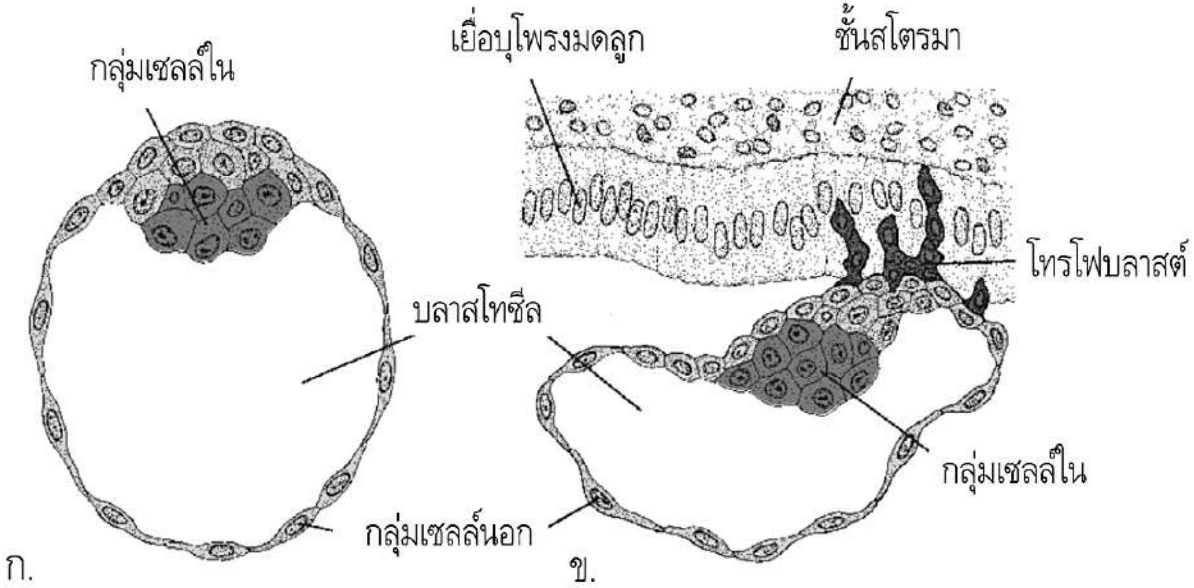


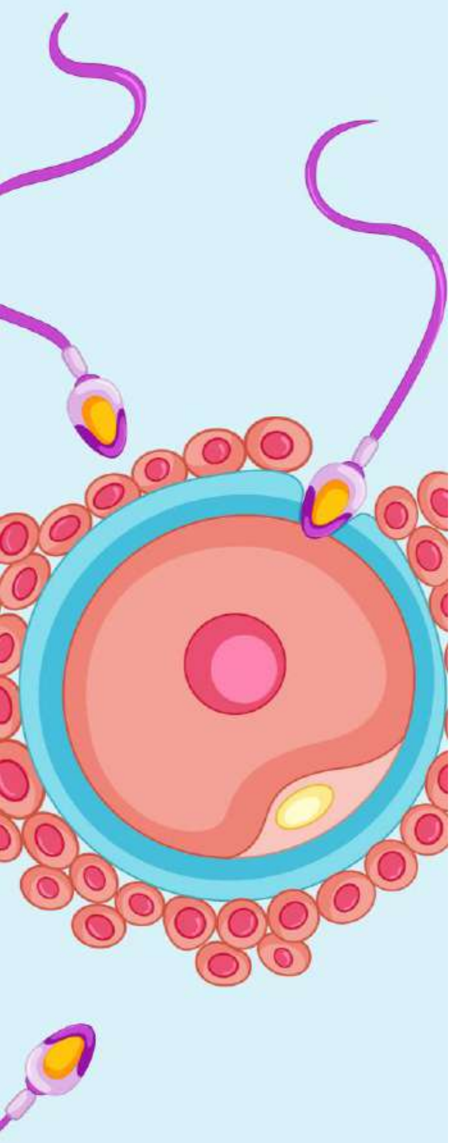
https://www.youtube.com/watch?v=uCn1PQP2yAo



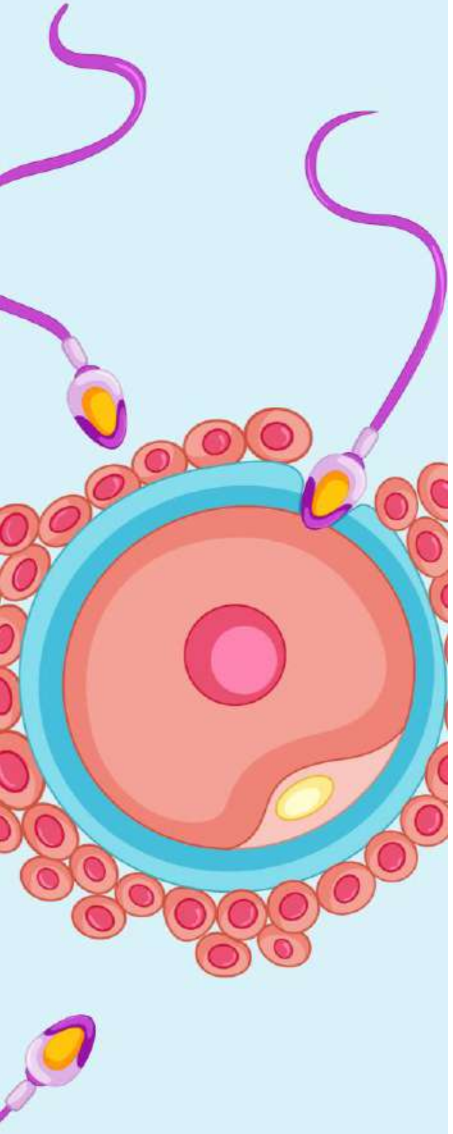
การฝังตัว (Implantation)

- ในวันที่ 4 หรือ 5 หลังจากปฏิสนธิ มอรูล่าจะถูกพัดเข้าสู่โพรงมดลูก
- แล้วกลุ่มเซลล์ที่อัดกันแน่นจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกลุ่มเซลล์ทรงกลมกลวง เรียกว่า **บลาสโทซิสต์ (blastocyst)** ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ที่หุ้มอยู่ชั้นนอก เรียกว่า โทรโฟบลาสต์ (trophoblast) และกลุ่มเซลล์ที่อยู่ข้างในเรียกว่ากลุ่มเซลล์ใน (inner cell mass) ซึ่งอยู่ติดกับช่องบรรจุของเหลวเรียกว่า บลาสโทซีล (blastocoel)
- ในที่สุดโทรโฟบลาสต์จะสร้างส่วนหนึ่งของรก ส่วนกลุ่มเซลล์ในจะเจริญไปเป็นตัวอ่อน
- การเกาะของบลาสโทซิสต์ที่เยื่อบุมดลูกจะเกิดขึ้นหลังการปฏิสนธิ 7 ถึง 8 วันและเรียกว่า การฝังตัว (implantation)





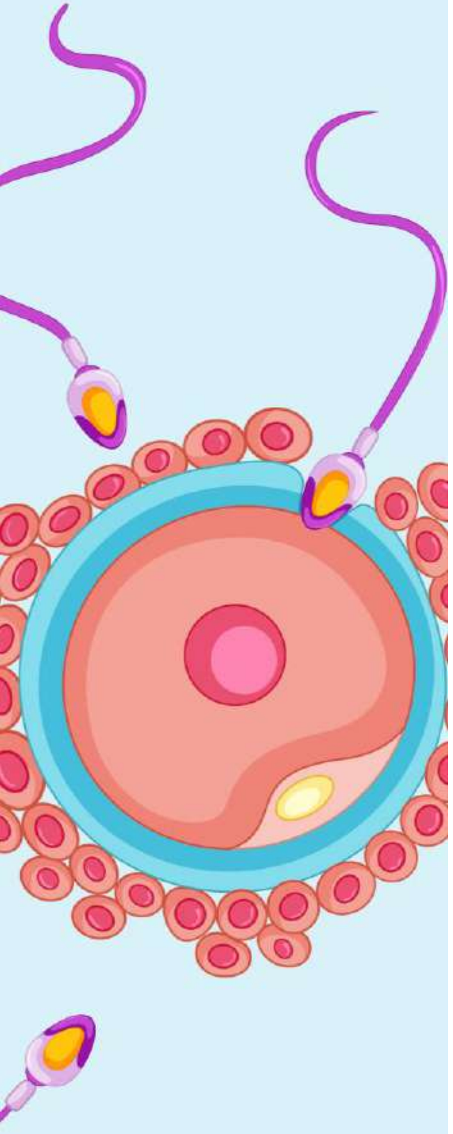
- เยื่อบุมดลูกกำลังอยู่ในระยะหลังการตกไข่ ในระหว่างการฝังตัวเซลล์ของโทรโฟบลาสต์จะหลั่งเอนไซม์ที่ทำให้บลาสโทซิสต์สามารถเจาะเยื่อบุมดลูกและฝังตัว
- สองเดือนแรกของการพัฒนาตัวอ่อนเรียกว่า **ระยะตัวอ่อน (embryonic period)** ในช่วงเวลานี้ตัวอ่อนที่กำลังเจริญเรียกว่า**เอ็มบริโอ (embryo)** หลังจากเดือนที่สองจะเรียกว่า **ฟีตัส (fetus)** ในตอนปลายของระยะตัวอ่อนโครงสร้างพื้นฐานของอวัยวะหลักมีครบหมดแล้วและรกทำงานได้เต็มที่
- หลังจากการฝังตัวกลุ่มเซลล์ในของบลาสโทซิสต์จะเริ่มแยกตัวออกเป็น 3 ชั้น คือ เอคโตเดิม (ectoderm) เอ็นโดเดิม (endoderm) และมีโซเดิม (mesoderm)
- ทั้ง 3 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อตัวอ่อนที่จะเจริญไปเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะทั้งหมดของร่างกาย
- หลังการฝังตัวชั้นโทรโฟบลาสต์ จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของโคเรียน (chorion) ภายใน 8 วันหลังจากการปฏิสนธิกลุ่มเซลล์ในจะห้อยตัวลงจึงมีช่องว่างเรียกว่า ช่องน้ำคร่ำ (amniotic cavity) ซึ่ง**อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์ในกับโทรโฟบลาสต์** ชั้นล่างสุดของกลุ่มเซลล์ในจะเจริญไปเป็นชั้นเอ็นโดเดิม



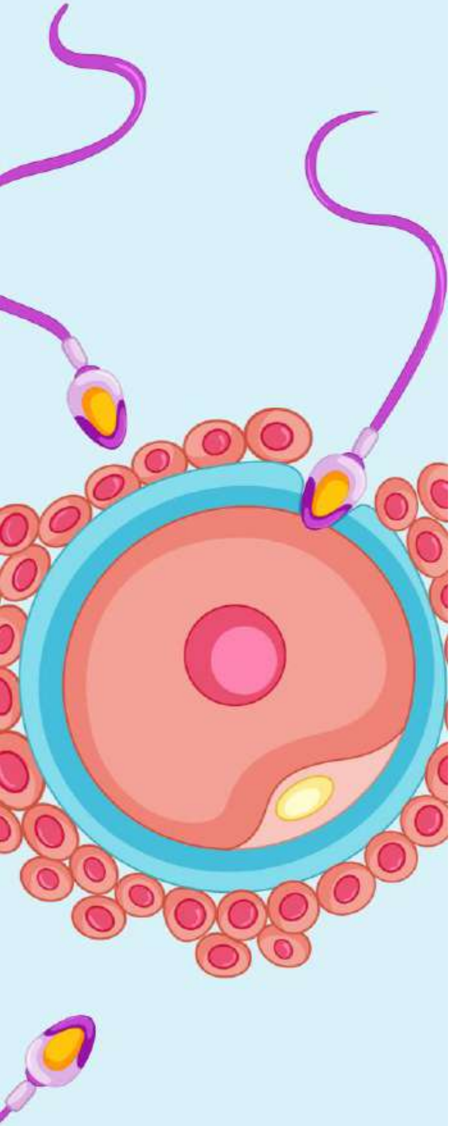
การสร้างระบบอวัยวะต่าง ๆ ในระยะตัวอ่อน

- ในสัปดาห์แรก หลังการปฏิสนธิมีการแบ่งเซลล์ของไซโกตจนได้
- cleavage ในสัปดาห์ที่สองมีชั้นตัวอ่อนเกิดขึ้น เซลล์จึงเริ่มเจริญเปลี่ยนแปลงในด้านโครงสร้างและหน้าที่ สรุปการพัฒนาตัวอ่อนจากสัปดาห์ที่ 1 ถึง

ระยะเวลา	การเจริญของโครงสร้างต่างๆ
สัปดาห์ที่ 1	1) นิวเคลียสของเซลล์ไข่และอสุจิรวมกันในระหว่างการปฏิสนธิ 2) การแบ่งเซลล์ของไซโกตในท่อนำไข่ทำให้เกิดเซลล์ blastomeres 3) มอรูลาก่อตัวขึ้นในวันที่ 3 และเคลื่อนเข้าสู่มดลูก 4) บลาสโทซิสต์เริ่มฝังตัวในวันที่ 5 และ 6
สัปดาห์ที่ 2	1) แผ่นตัวอ่อนสองชั้นก่อตัวขึ้น 2) เยื่อตัวอ่อนพัฒนาขึ้นได้แก่ เยื่อถุงน้ำคร่ำ ถุงไข่แดง และโคเรียน
สัปดาห์ที่ 3	1) มีโซเดิร์ม เริ่มก่อตัวขึ้น 2) รอยขีดแรกเริ่ม เริ่มเกิดขึ้นประมาณวันที่ 15 (ภาพที่ 8.31) 3) แผ่นตัวอ่อนสามชั้นก่อตัวขึ้น 4) มีการสร้างโนโคคอร์ด ท่อประสาท ช่องลำตัวเริ่มแรก และระบบไหลเวียนโลหิต



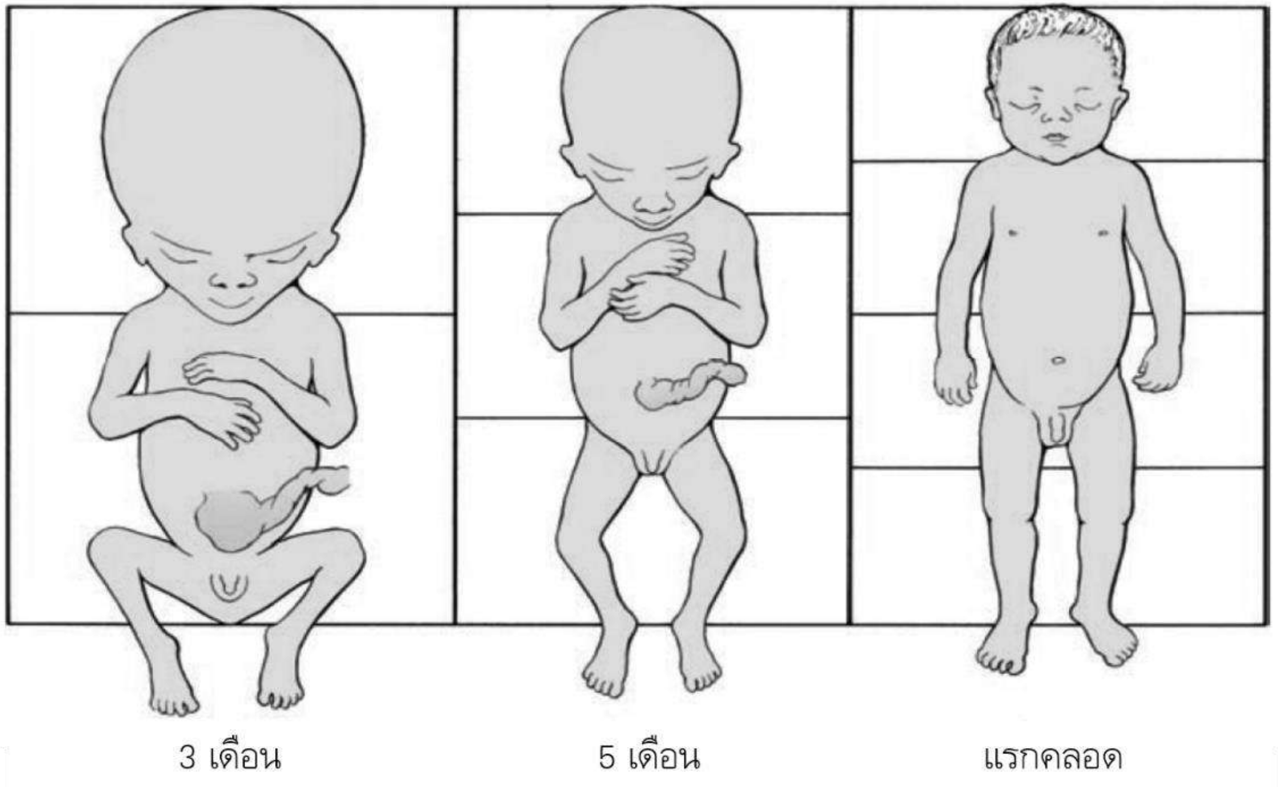
ระยะเวลา	การเจริญของโครงสร้างต่างๆ
สัปดาห์ที่ 4	1) หัวใจกำลังเต้น 2) หน่อแขน และหูเริ่มแรกปรากฏขึ้นในวันที่ 26 3) หน่อขา เลนส์ตาเริ่มแรกปรากฏในวันที่ 4) ถุงสมองสามตอนก่อตัวขึ้น
สัปดาห์ที่ 5	1) ส่วนศีรษะเจริญเติบโตผิดส่วนเนื่องจากสมองเจริญเร็วมาก 2) แผ่นมือพัฒนาขึ้น
สัปดาห์ที่ 6	1) หน่อแขนและขาเจริญเปลี่ยนแปลงจนเห็นลักษณะของมือ และเท้า 2) สารสีในจอตาทำให้ตามีสีเข้ม
สัปดาห์ที่ 7	1) ถุงไข่แดงลดขนาดลงเป็นก้านถุง 2) แขนและขาเจริญเปลี่ยนแปลงจนเห็นข้อศอกและข้อเข่า 3) เริ่มเห็นใบหู
สัปดาห์ที่ 8	1) นิ้วมือและนิ้วเท้ายืดออก และนิ้วแยกออกจากกัน (ภาพที่ 8.31) 2) ส่วนหางหดหายไป 3) อวัยวะเพศมองเห็นได้ชัด แต่ยังแยกเพศไม่ได้ 4) ระบบอวัยวะใหญ่ๆ สร้างเกือบเสร็จแล้ว

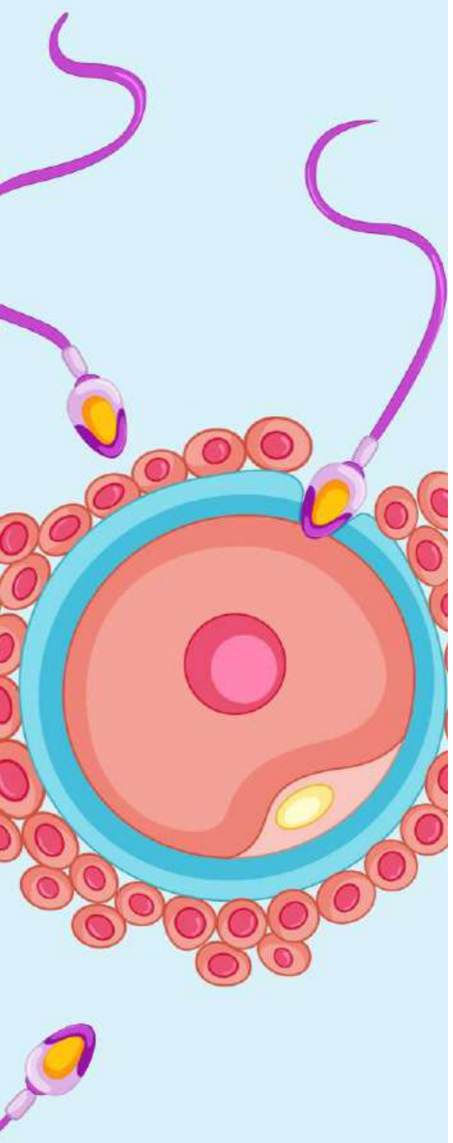


การเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ และการคลอด

1. การเจริญเติบโตของทารกในครรภ์

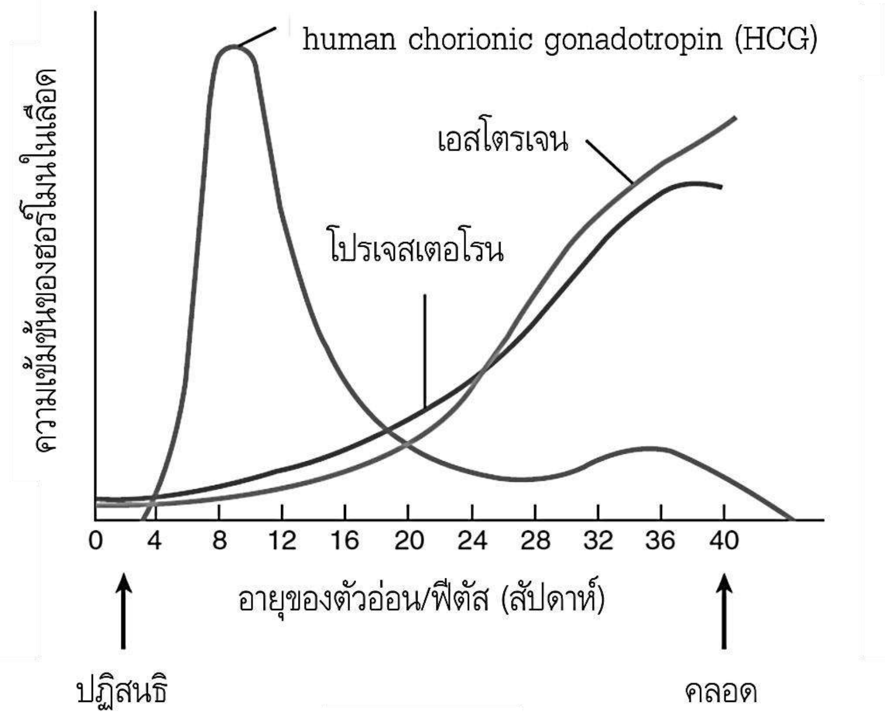
- ในระยะฟีตัส อวัยวะที่ถูกสร้างขึ้นจากชั้นตัวอ่อนหลัก 3 ชั้น จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และร่างกายมีลักษณะเหมือนมนุษย์
- เมื่อฟีตัสมีอายุมากขึ้นขนาดของศีรษะจะลดลง จึงมีสัดส่วนคล้ายเด็กมากขึ้น

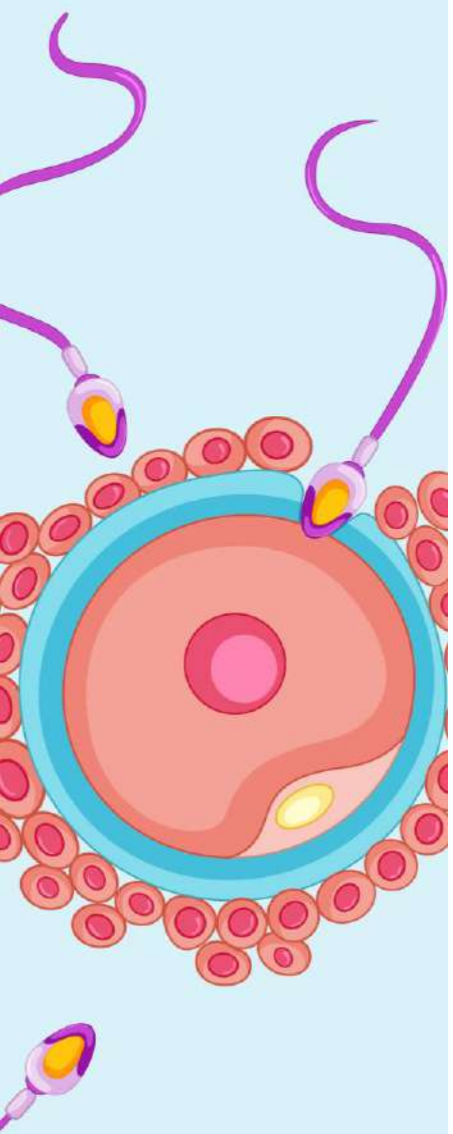




2. ฮอร์โมนของการตั้งครรภ์

- หลังจากการปฏิสนธิ คอร์ปัส ลูเตียม ยังคงถูกรักษาไว้จนถึงประมาณเดือนที่ 4 ของการตั้งครรภ์ ในช่วงเวลานี้มันยังคงหลั่งเอสโทรเจนและโพรเจสเทอโรน ฮอร์โมนสองตัวนี้ช่วยรักษาเยื่อบุมดลูกในระหว่างการตั้งครรภ์ และเตรียมต่อมน้ำนมสำหรับการหลั่งน้ำนม
- ในระหว่างการตั้งครรภ์ โคเรียนของรกหลั่งฮอร์โมนชื่อ **human chorionic gonadotropin (HCG)** ซึ่งจะถูกขับออกทางปัสสาวะในกลางเดือนแรกของการตั้งครรภ์ ฮอร์โมนนี้จะลดระดับลงทันทีในระหว่างเดือนที่ 4 และเดือนที่ 5 แล้วมีปริมาณน้อยจนกระทั่งคลอด





3. การคลอดบุตร

- ระยะเวลาที่ตัวอ่อนหรือฟีตัสเจริญอยู่ในมดลูกเรียกว่า ระยะตั้งครรภ์ (gestation) ช่วงเวลาของการตั้งครรภ์ทั้งหมดของคนคือประมาณ 280 วัน นับจากวันแรกของระยะระดูครั้งสุดท้าย
- การคลอดเกิดขึ้นหลังลำดับเหตุการณ์ที่เรียกว่า การเจ็บท้องคลอด (labor) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเชิงซ้อนของปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฮอร์โมน

3.1 การเริ่มเจ็บท้องคลอด

3.2 ระยะการคลอดบุตร แบ่งออกเป็น 3 ระยะ

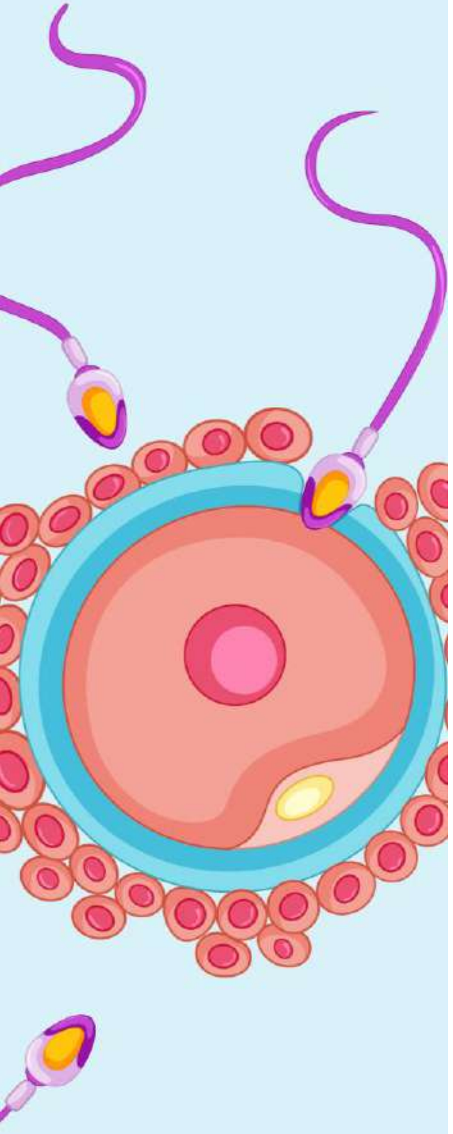
1) ระยะปากมดลูกขยาย

- เป็นระยะเวลาจากการเริ่มเจ็บครรภ์จนถึงการขยายตัวเต็มที่ของปากมดลูก
- มีการหดตัวของมดลูก การแตกของถุงน้ำคร่ำ และการขยายตัวเต็มที่ของปากมดลูก

2) ระยะคลอด

- เป็นช่วงเวลาจากการขยายตัวของปากมดลูกเต็มที่จนถึงการคลอด

3) ระยะรกหลุด



การปฏิสนธินอกร่างกาย หรือเทคโนโลยีเด็กหลอดแก้ว

- การปฏิสนธินอกร่างกาย (In Vitro Fertilization; IVF) คือ การนำเอาตัวอสุจิมาปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ภายนอกร่างกาย ในสภาวะแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับภายในท่อนำไข่มากที่สุด

ขั้นตอนในการปฏิสนธินอกร่างกาย มีดังนี้

5.1.1 การดูดเก็บไข่ออกจากรังไข่

5.1.2 การเพาะเลี้ยงเซลล์ไข่

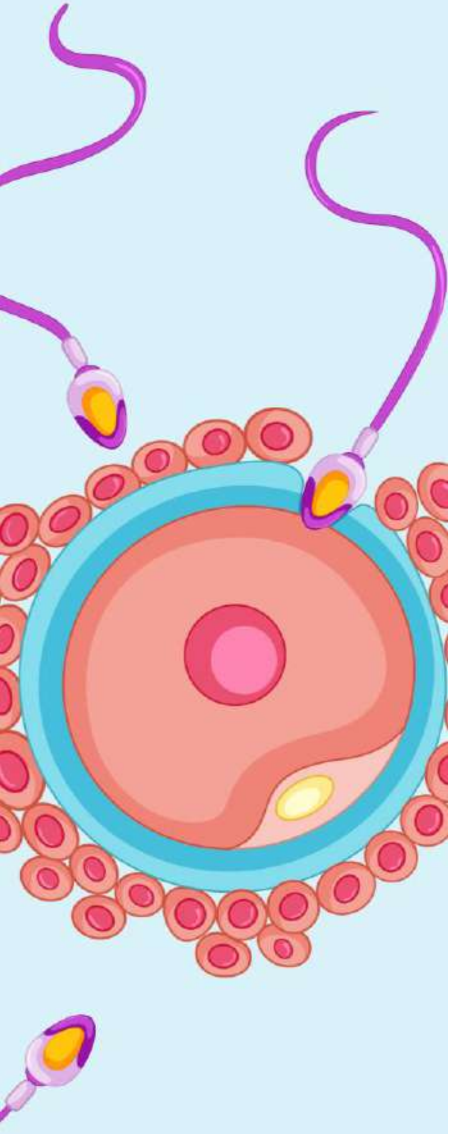
5.1.3 การเตรียมอสุจิ

5.1.4 การปฏิสนธิในหลอดทดลอง

5.1.5 การฉีดตัวอสุจิเข้าสู่เซลล์

5.1.6 การเพาะเลี้ยงไซโกต

https://www.youtube.com/watch?v=uXsCngh89fI



พัฒนาการและความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์

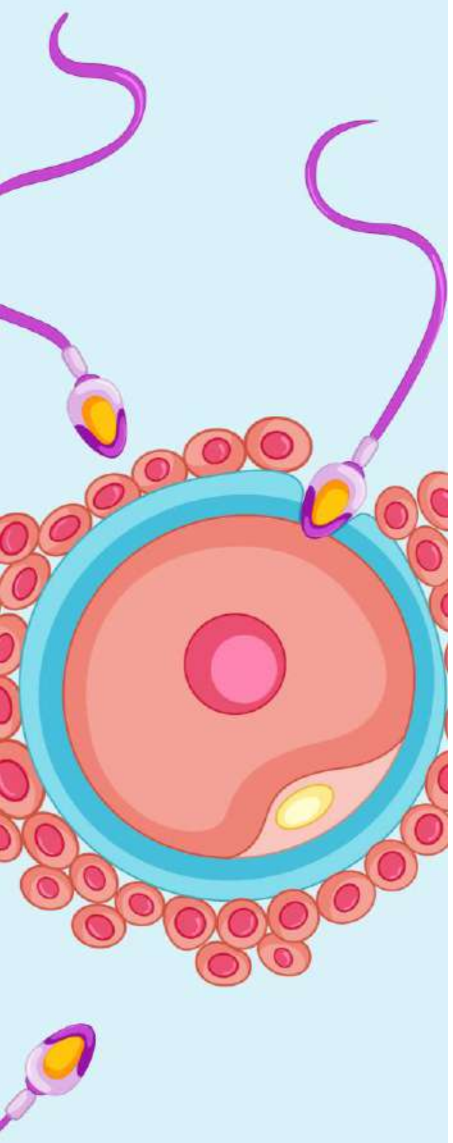
1. การเจริญของอวัยวะภายในของระบบสืบพันธุ์

1.1 ตัวอ่อนเพศชาย

- ในตัวอ่อนเพศชาย ส่วนเมดัลล่าของต่อมเพศจะเจริญไปเป็นท่อสร้างอสุจิ
- ต่อมาท่อมีโซเนฟริค (mesonephric duct) จะเจริญไปเป็นท่อส่งออก ท่อเก็บอสุจิ และท่อนำอสุจิของผู้ใหญ่ และท่อพารามีโซเนฟริค (paramesonephric duct) จะสลายตัวไป

1.2 ตัวอ่อนเพศหญิง

- ในตัวอ่อนเพศหญิง ส่วนคอร์เท็คซ์ของต่อมเพศจะสร้างถุงล้อมเซลล์ไข่ ส่วนปลายของท่อพารามีโซเนฟริคจะเชื่อมติดกันเป็นมดลูกและช่องคลอด
- ส่วนต้นของท่อนี้จะกลายเป็นท่อนำไข่ ในเพศหญิงท่อมีโซเนฟริคจะสลายตัวไป



ความผิดปกติของการพัฒนาระบบสืบพันธุ์

1. ความผิดปกติของมดลูกและช่องคลอด

1.1 uterus didelphys คือ ภาวะมดลูกและช่องคลอดแฝด

1.2 uterus arcuatus คือ ภาวะมดลูกยอดหวำ

1.3 uterus bicornis คือ ภาวะมดลูกแฝด

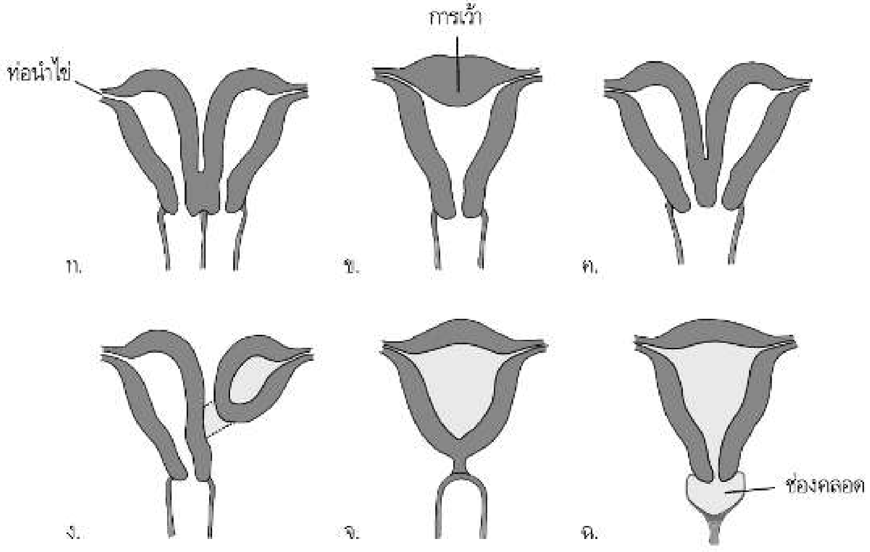
1.4 uterus bicornis unicollis คือ ภาวะมดลูกข้างเดียว

1.5 cervical atresia และ vaginal atresia คือ ภาวะปากมดลูกอุดตัน และปากช่องคลอดอุดตัน

2. ความผิดปกติของอวัยวะเพศชาย

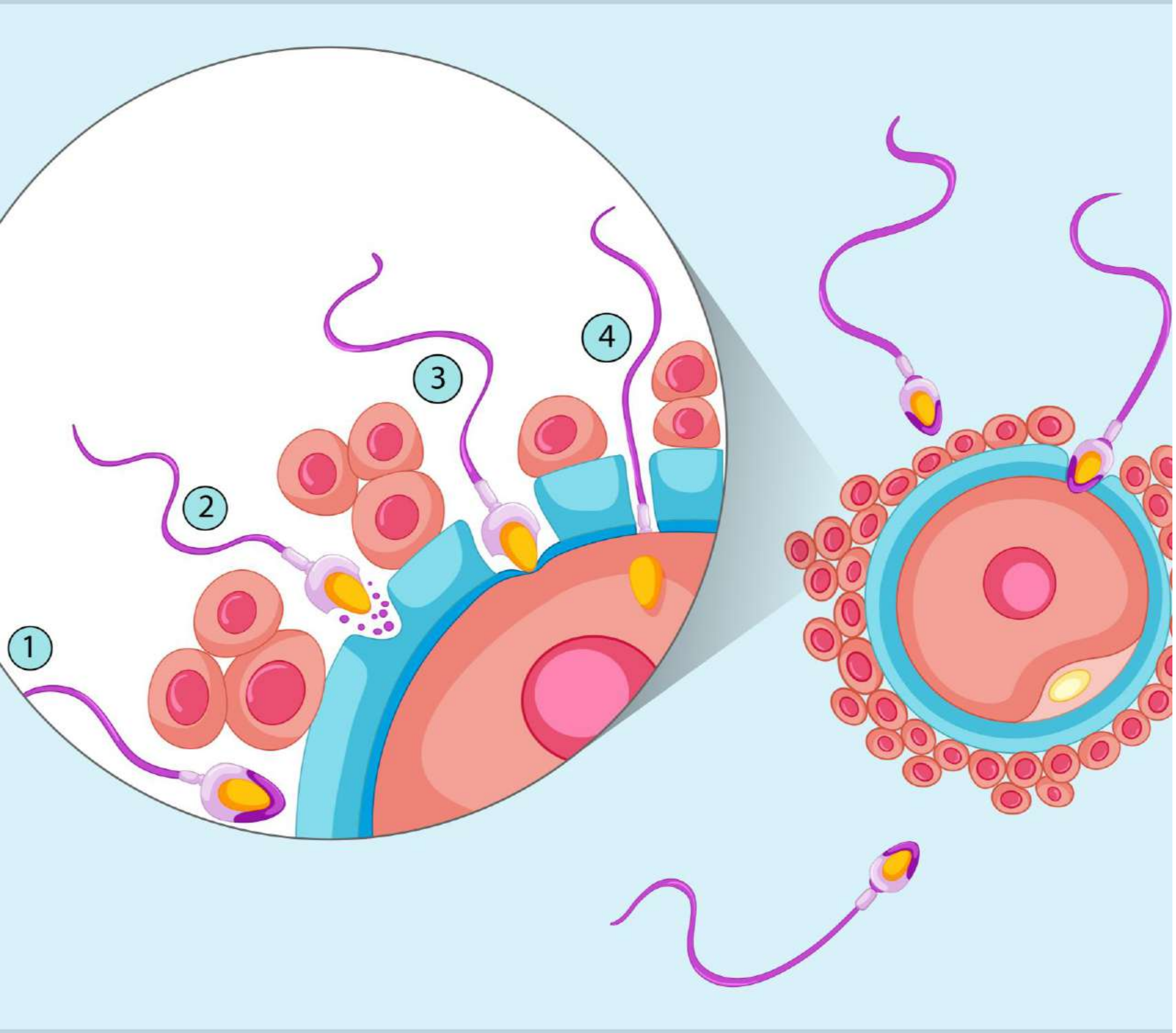
2.1 ไฮโปพาดิอาส (hypospadias) คือ ภาวะท่อปัสสาวะเปิดต่ำ

2.2 อีพิพาดิอาส (epispadias) คือ ภาวะที่พบรูเปิดท่อปัสสาวะที่ส่วนบนขององคชาติ



ภาพที่ 8.36 ความผิดปกติของมดลูกและช่องคลอด

ก. ภาวะมดลูกและช่องคลอดแฝด
ข. ภาวะมดลูกยอดหวำ
ค. ภาวะมดลูกแฝด
ง. ภาวะมดลูกข้างเดียว
จ. ภาวะปากมดลูกอุดตัน
ฉ. ภาวะปากช่องคลอดอุดตัน



THANK YOU!

เอกสารประกอบการสอนเสริม
ชุดวิชา 50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
การสอนเสริมหน่วยที่ 9
เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

หน่วยที่ 9 ระบบต่อมไร้ท่อ

หน่วยที่ 9 ระบบต่อมไร้ท่อ

ตอนที่

9.1 ต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนภายในร่างกาย

9.2 ฮอร์โมนที่สำคัญภายในร่างกาย

ความรู้ทั่วไปของต่อมไร้ท่อและต่อมไร้ท่อภายในร่างกาย

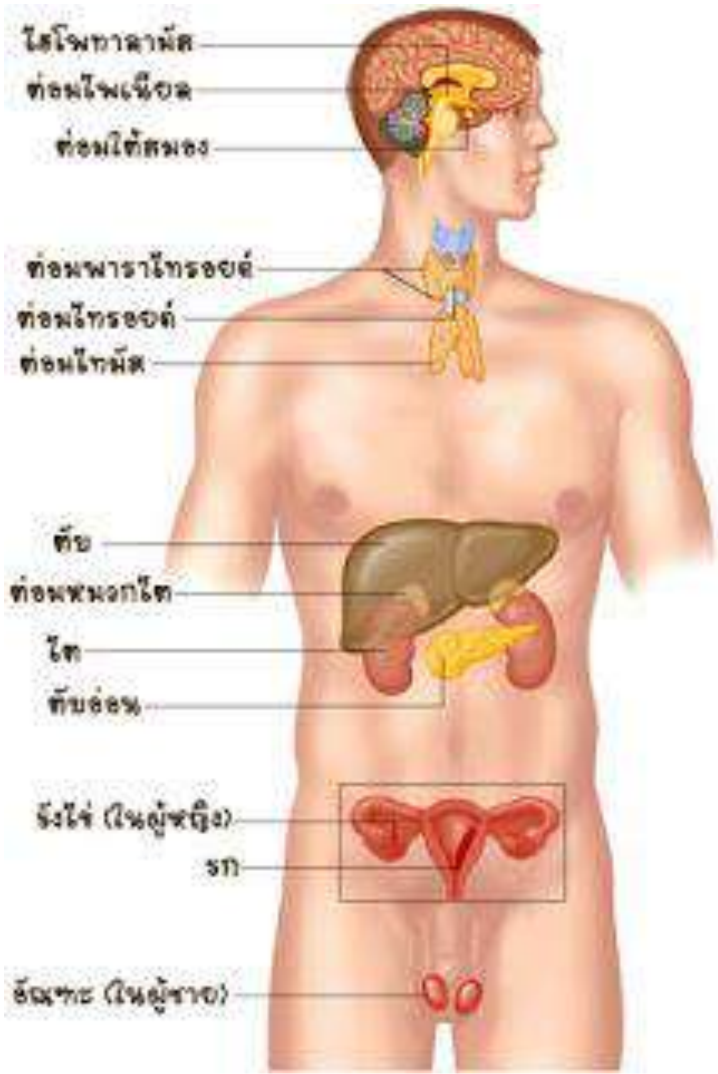
- ระบบต่อมไร้ท่อทำหน้าที่สร้างและหลั่งสารเคมีที่เรียกว่า **ฮอร์โมน (hormone)** จากเซลล์ของต่อมไร้ท่อที่อยู่ภายในร่างกาย มีผลควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ เช่น การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ กระบวนการเมแทบอลิซึม และการแสดงออกทางพฤติกรรมของมนุษย์ เป็นต้น
- ระบบต่อมไร้ท่อเป็นระบบที่มีความสัมพันธ์กับระบบประสาทในการควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกายให้อยู่ใน**ภาวะสมดุล (homeostasis)** ซึ่งการสร้างและหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อบางชนิดถูกควบคุมโดยระบบประสาท และการทำงานของระบบประสาทอาจต้องอาศัยฮอร์โมนมาควบคุม
- โดยทั้งสองระบบจะมีการควบคุมการทำงานย้อนกลับซึ่งกันและกัน เพื่อรักษาสภาพภายในร่างกายให้คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม

1. ลักษณะทั่วไปของต่อมไร้ท่อ

- ต่อมไร้ท่อ (endocrine หรือ ductless gland) มีลักษณะเป็นต่อมที่ไม่มีท่อ
- ติดต่อกับเยื่อบุผิวที่ต่อมนั้นได้พัฒนาและสัมผัสใกล้ชิดกับหลอดเลือดภายในต่อม
- กลุ่มเซลล์ภายในต่อมมีการเรียงตัวได้หลายแบบ เช่น เรียงตัวเป็นแถวตรง (column) หรือคดเคี้ยวเป็นสาย (cord) เป็นถุง (vesicle หรือ follicle) หรือเป็นกลุ่ม
- **<u>ต่อมไร้ท่อมีหลอดเลือดฝอยแทรกอยู่เป็นจำนวนมาก</u>**

2. ชนิดของต่อมไร้ท่อ

- ต่อมไร้ท่อภายในร่างกายกระจายอยู่ตามตำแหน่งต่าง ๆ โดยที่ไม่มีการติดต่อกันเหมือนระบบอื่นๆ แต่ได้จัดไว้ในระบบเดียวกันเนื่องจากมีความสัมพันธ์และมีสิ่งที่เหมือนกันหลายประการ



ต่อมไร้ท่อภายในร่างกายได้เป็น **3 ประเภท**

1 ชนิดที่เป็นอวัยวะเดี่ยว ได้แก่ ไฮโพทาลามัส ต่อมใต้สมอง ต่อมไพเนียล ต่อมไทรอยด์ ต่อมพาราไทรอยด์ ต่อมหมวกไต และต่อมไทมัส

2 ชนิดที่เป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ร่วมกับต่อมมีท่ออื่นๆ ได้แก่ กลุ่มเซลล์ไอส์เลท (Islet of Langerhans) ที่พบในตับอ่อน กลุ่มเซลล์ที่พบในต่อมเพศ กลุ่มเซลล์ที่พบในไตและหัวใจ และกลุ่มเซลล์ที่พบในรก

3 ชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ กระจายอยู่ตามอวัยวะต่างๆ เช่น เซลล์ต่อมไร้ท่อที่ผนังกระเพาะอาหารและลำไส้

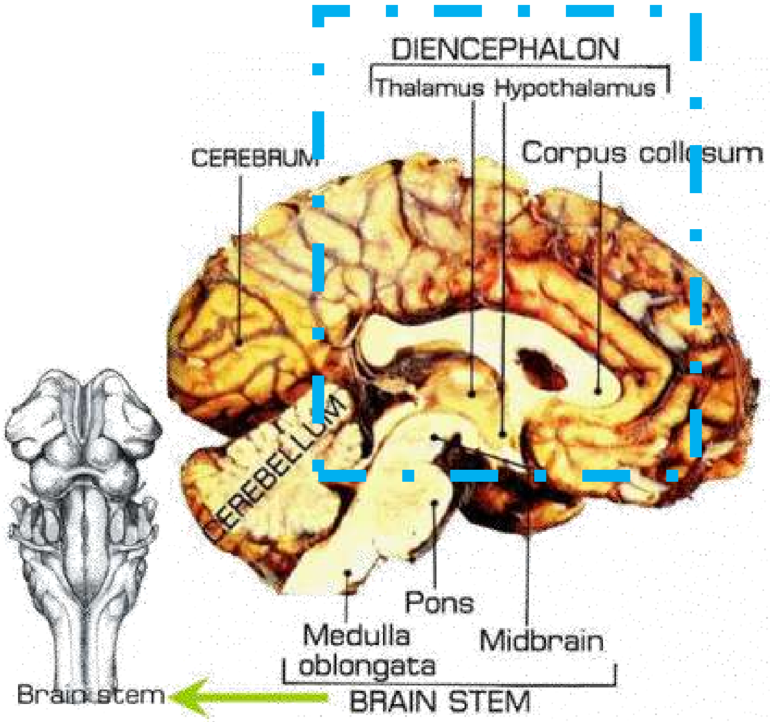
1. ชนิดที่เป็นอวัยวะเดี่ยว

1.1 ไฮโพทาลามัส (Hypothalamus)

- เป็นสมองส่วนไดเอนเซฟาลอน (diencephalon) อยู่บริเวณฐานของสมองในแนวกลาง ด้านล่างต่อทาลามัส และเหนือต่อต่อมใต้สมอง
- ทำหน้าที่หลักในการ**ควบคุมการหลั่งฮอร์โมน**จากต่อมใต้สมอง ฮอร์โมนที่สร้างจากเซลล์ประสาทของไฮโพทาลามัส แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ

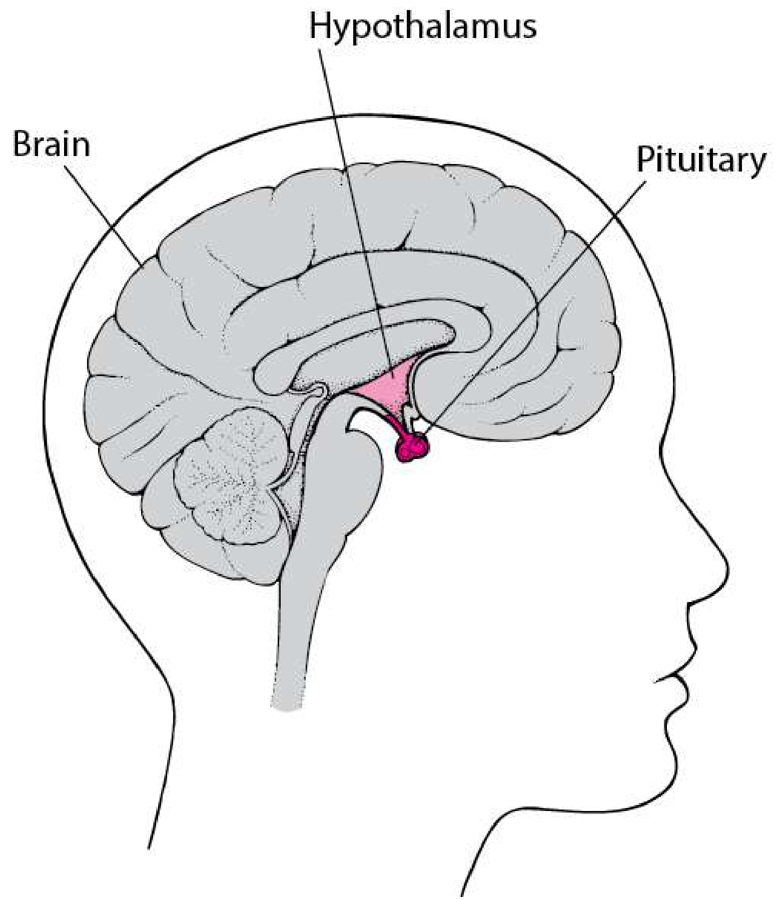
1. ฮอร์โมนควบคุมการทำงานของต่อมใต้สมองส่วนหน้า (hypophysiotropic hormone) ประกอบด้วย **ฮอร์โมนกระตุ้นการหลั่ง** (releasing hormone, RH) และ**ฮอร์โมนยับยั้งการหลั่ง** (inhibiting hormone, IH) หลายชนิด

2. ฮอร์โมนที่เก็บไว้ที่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary hormone) เป็นฮอร์โมนที่**สร้างจากเซลล์ประสาทในไฮโพทาลามัส**แล้วส่งผ่านตามเส้นใยประสาทไปเก็บไว้ที่ปลายประสาทซึ่งอยู่ภายในต่อมใต้สมองส่วนหลัง เมื่อร่างกายต้องการใช้จะถูกหลั่งเข้าสู่กระแสเลือด ไปออกฤทธิ์ต่อเซลล์เป้าหมาย



1.2 ต่อมใต้สมอง (Pituitary Gland หรือ Hypophysis)

- รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว โดยยึดอยู่กับด้านล่างของไฮโพทาลามัส มีขนาดประมาณ 1 x 1.5 x 0.5 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 0.5 กรัม
- ทำหน้าที่**สร้างฮอร์โมน**ต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่มีผลกระตุ้นการสร้างและการหลั่งฮอร์โมนอื่นๆ ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นต่อมไร้ท่อหลัก (master gland)

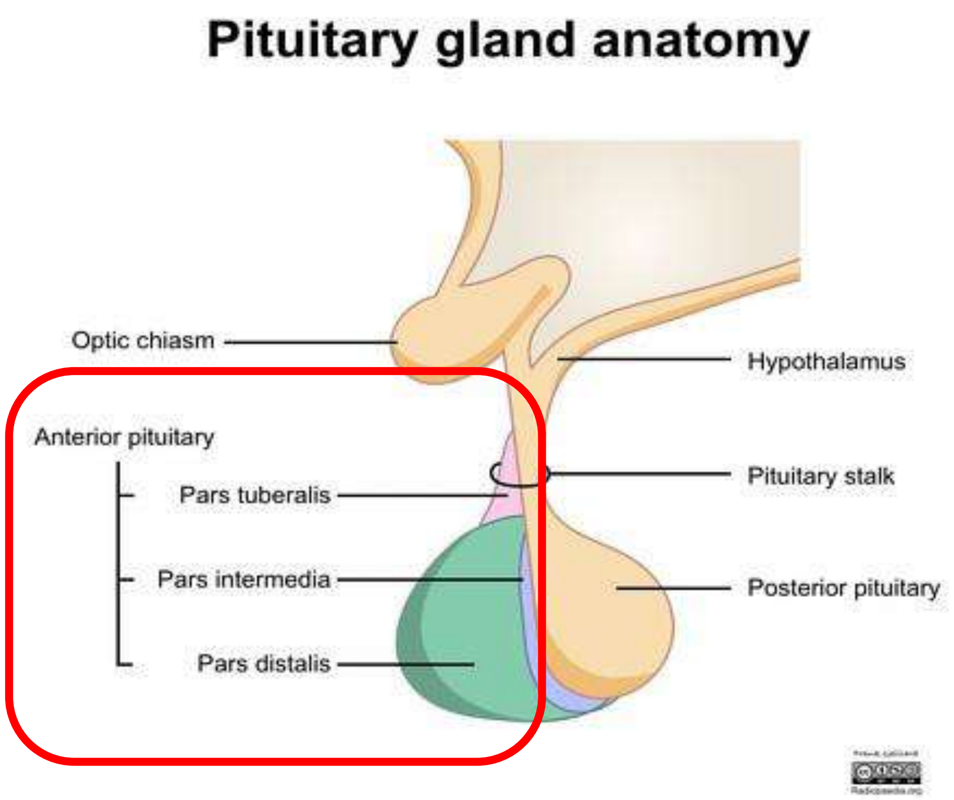


ต่อมใต้สมอง (Pituitary Gland) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary gland)

แบ่งย่อยได้เป็น 3 ส่วนคือ

- พารส์ดิสทัลลิส
- พารส์อินเตอร์มีเดีย
- พารส์ทูเบอรัลลิส



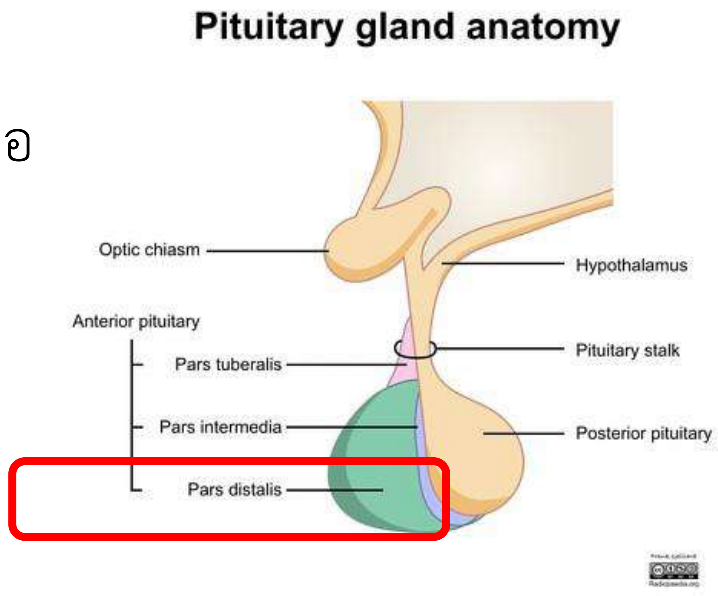
พาร์สดิสทัลลิส (pars distalis)

- เป็นส่วนใหญ่ที่สุด อยู่ด้านหน้าของต่อม เซลล์ใน pars distalis ทำหน้าที่**สร้างฮอร์โมน**

(1) ฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโต (growth hormone; GH) มีหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกายโดยมีผลต่อเซลล์เป้าหมายคือ กระดูก กล้ามเนื้อและเยื่อเยื่อไขมัน

(2) **ฮอร์โมนโปรแลกติน (prolactin; PRL)** หรือฮอร์โมนลูทิโอโทรฟิก (leuteotrophic hormone; LTH) มีหน้าที่กระตุ้นการเจริญพัฒนาของต่อมน้ำนมและการสร้างน้ำนมในระหว่างตั้งครรภ์

(3) ฮอร์โมนกระตุ้นต่อมไทรอยด์ (thyroid stimulating hormone; TSH) มีหน้าที่กระตุ้นการเจริญของต่อมไทรอยด์ การสร้างและการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์



(4) ฮอร์โมนควบคุมต่อมเพศ (gonadotropin)

ฟอลลิเคิล สทิมูเลทติง ฮอร์โมน (follicle stimulating hormone; FSH)

ชาย	หญิง
• ควบคุมการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (spermatogenesis)	• กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล • กระตุ้นการสร้างและหลั่งฮอร์โมนเอสโทรเจน (estrogen)

ลูติไนซิง ฮอร์โมน (Luteinizing hormone; LH)

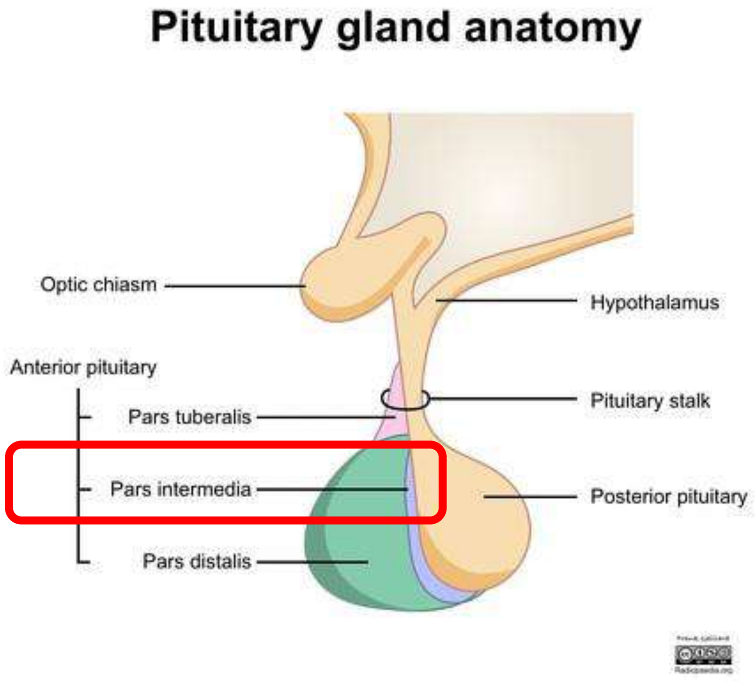
ชาย	หญิง
• กระตุ้นเซลล์อินเตอร์สทิเชียลในอัณฑะให้สร้างและหลั่งเทสโทสเทอโรน (testosterone)	• กระตุ้นการเจริญเต็มที่ของฟอลลิเคิลในรังไข่ • กระตุ้นการตกไข่ (ovulation) • กระตุ้นการเจริญของคอร์ปัสลูเตียม (corpus luteum) และการสร้างฮอร์โมนโพรเจสเทอโรน (progesterone)

(5) ฮอร์โมนควบคุมต่อมหมวกไตส่วนนอก (Adrenocorticotropic hormone; ACTH)

มีหน้าที่กระตุ้นการสร้างและหลั่งสารกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) จากต่อมหมวกไตส่วนนอก

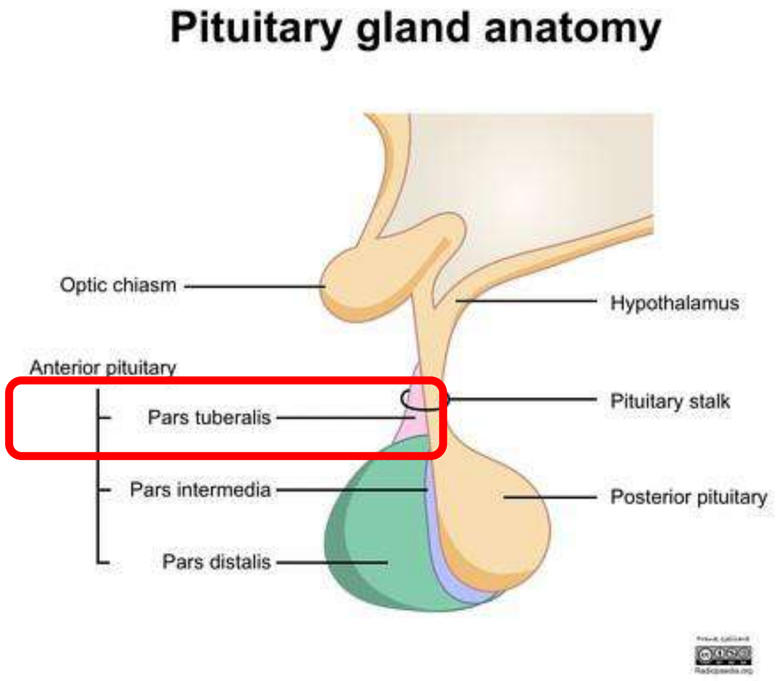
พาร์สอินเตอร์มีเดีย (pars intermedia)

- มีหน้าที่สร้างฮอร์โมนกระตุ้นเซลล์เมลาโนไซต์ (melanocyte stimulating hormone, MSH) ในการ**ควบคุมสีผิว**



พาร์สทูเบอรัลลิส (pars tuberalis)

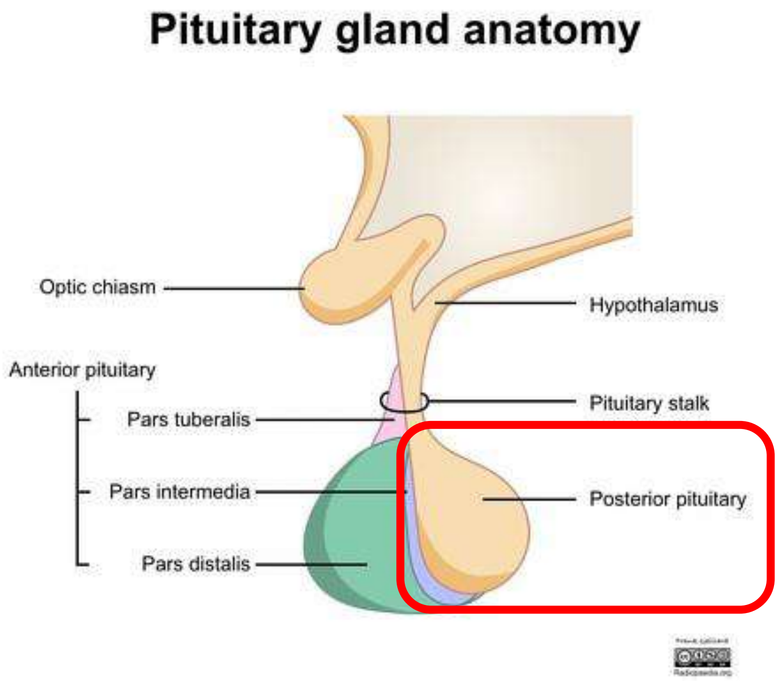
- มีบทบาทในการสร้างฮอร์โมนกระตุ้นฟอลลิเคิลของรังไข่ (follicle stimulating hormone, FSH) และลูติไนซิงฮอร์โมน (luteinizing hormone, LH)



2. ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary gland)

ต่อมใต้สมองส่วนหลังแบ่งย่อยได้เป็น 2 ส่วน

- พารส์เนอร์โวซา
- อินฟันดิบูลัม



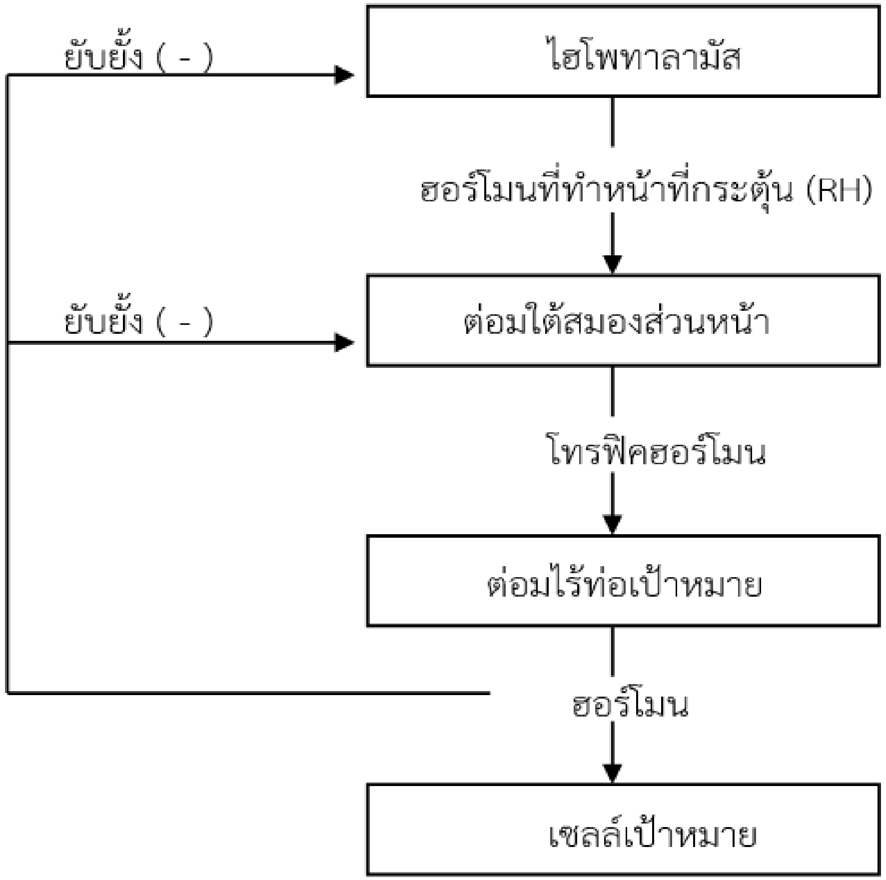
พาร์สเนอร์โวซา (pars nervosa)

- พบเป็นส่วนใหญ่อยู่ค่อนไปทางด้านหลัง เป็นบริเวณที่**ไม่มีเซลล์ผลิตฮอร์โมน** ภายในประกอบด้วยฮอร์โมนที่สร้างมาจากเซลล์ประสาทในไฮโพทาลามัส
- ฮอร์โมนที่พบในพาร์สเนอร์โวซา มี 2 ชนิด คือ
  - ฮอร์โมนแอนไทไดยูเรติก (antidiuretic hormone: ADH) **หรือวาโสเพรสซิน** (vasopressin) ทำหน้าที่กระตุ้นการดูดกลับน้ำในท่อหน่วยไต มีผลให้เกิดการลดการขับปัสสาวะ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่กระตุ้นการหดตัวของผนังหลอดเลือด มีผลเพิ่มความดันเลือด
  - ออกซิโตซิน (oxytocin) มีผลทำให้เซลล์ของต่อมน้ำนมหดตัว ทำให้เกิดการหลั่งของน้ำนม และมีผลกระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบที่ผนังมดลูกขณะคลอดลูก

อินฟันดิบูลัม (Infundibulum)

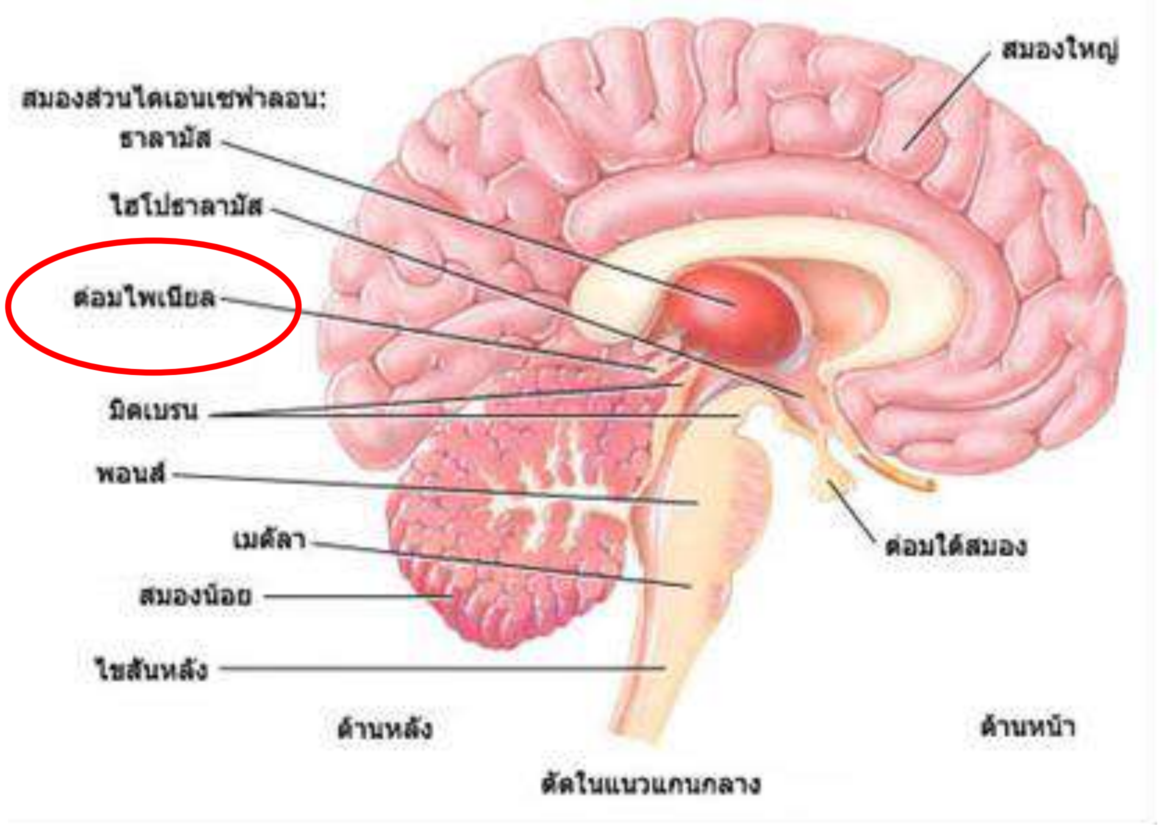
- **ประกอบด้วย** มีเดียนอีมิเนนส์เป็นส่วนที่ยื่นลงมาจากไฮโพทาลามัส และก้านของอินฟันดิบูลัม (infundibular stalk) เป็นส่วนที่เชื่อมระหว่างไฮโพทาลามัสกับพาร์สเนอร์โวซา

การควบคุมการสร้างและหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมอง



1.3 ต่อมไพเนียล (Pineal Gland หรือ Epiphysis)

- เป็นต่อมขนาดเล็ก รูปกรวย ยื่นลงมาจากสมองส่วนไดเอนเซฟาลอนตรงบริเวณด้านหลัง ติดกับหลังคาของโพรงในสมองที่ 3 (third ventricle)
- ทำหน้าที่หลั่งฮอร์โมน
- ในวัยเด็กต่อมไพเนียลมีขนาดใหญ่ และมีขนาดเล็กลงเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว
- สร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน ทำหน้าที่ประสานการทำงานของนิวรอนในสมองที่เกี่ยวข้องกับวงจรการหลับและตื่น

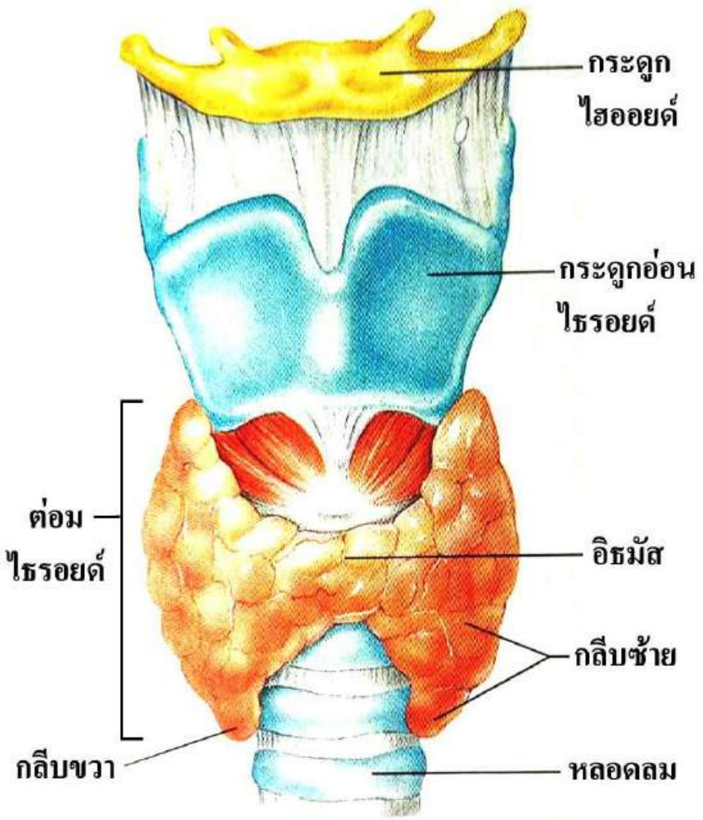


1.4 ต่อมไทรอยด์ (Thyroid Gland)

- เป็น**ต่อมไร้ท่อที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในร่างกาย** อยู่บริเวณด้านหน้าของคอล่างต่อกล่องเสียง
- มีลักษณะเป็นรูปตัว H หรือรูปผีเสื้อ ประกอบด้วย 2 กลีบ (ซ้ายและขวา)
- มีส่วนเชื่อมกันตรงกลางที่เรียกว่า isthmus ภายในเนื้อต่อมประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด ที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน คือเซลล์ชนิดที่หนึ่งเรียกว่า ฟอลลิคูล่าเซลล์
- ฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมไทรอยด์ มี 2 ชนิด

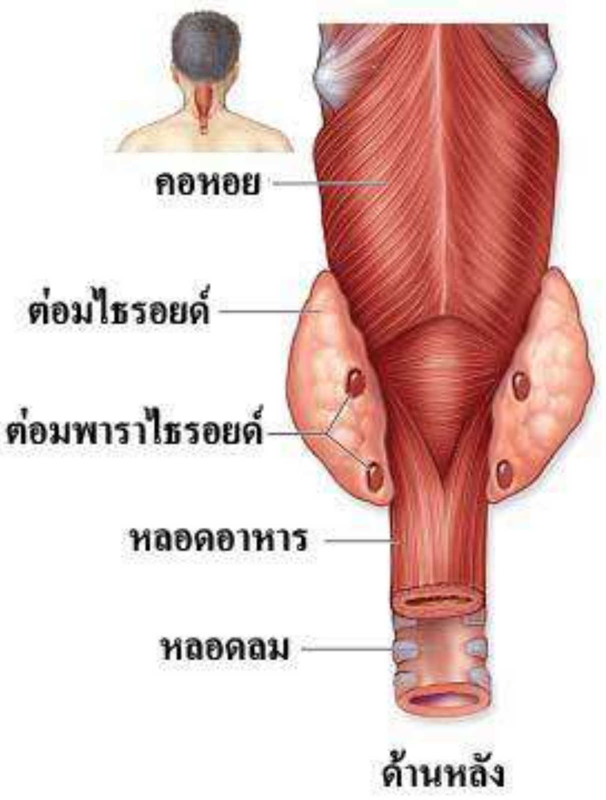
1) **ไทรอยด์ฮอร์โมน** 2 รูปแบบ ไตรไอโอโดไธโรนีน (tri-iodothyronine; T3) และไธรอกซีน (thyroxine; TX หรือ tetra-iodothyronine; T4) T3 และ T4 ทำหน้าที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของร่างกาย ซึ่งการสร้างฮอร์โมน T4 และ T3 ต้องอาศัยธาตุไอโอดีน (iodine) ซึ่งถ้าขาดธาตุไอโอดีนจะทำให้เกิดโรคคอพอก

2) **แคลซิโตนิน** ทำหน้าที่ควบคุมระดับแคลเซียมในเลือด ทำให้แคลเซียมในเลือดลดลงโดยไปมีผลยับยั้งการทำงานของเซลล์ออสติโอคลาสในการสลายแคลเซียมจากกระดูก



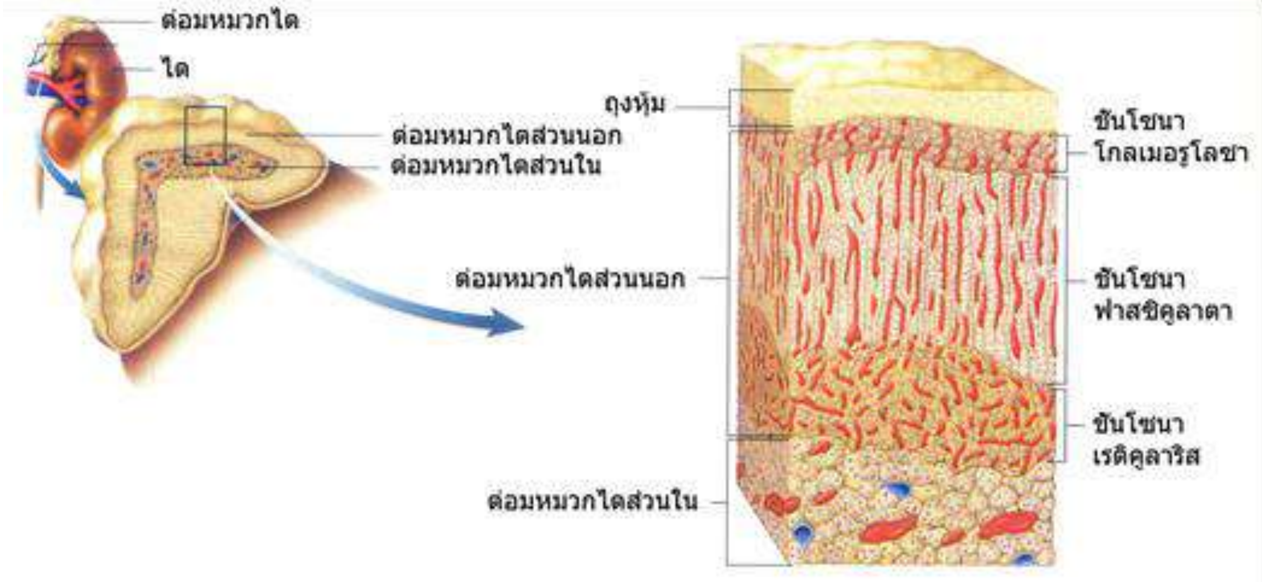
1.5 ต่อมพาราไทรอยด์ (Parathyroid Gland)

- เป็นต่อมขนาดเล็ก ขนาดประมาณ 4 x 5 x 2 มิลลิเมตร น้ำหนักประมาณ 25-50 มิลลิกรัม
- อยู่บริเวณด้านหลังต่อมไทรอยด์ มี 2 คู่ ด้านบน 1 คู่ ด้านล่าง 1 คู่
- ทำหน้าที่สร้างพาราไทรอยด์ฮอร์โมน (parathyroid hormone; PTH) เพื่อควบคุมระดับแคลเซียมและฟอสเฟตในเลือด ทำให้ระดับของแคลเซียมเพิ่มขึ้น แต่มีผลลดระดับของฟอสเฟตในเลือด



1.6 ต่อมหมวกไต (Adrenal Gland หรือ Suprarenal Gland)

- มี 2 ข้าง อยู่ทางด้านซ้ายและขวา วางตัวอยู่ด้านบนของไต โดยฝังอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันที่หุ้มไต และถูกคลุมด้วยถุงหุ้ม
- **ต่อมหมวกไตข้างซ้ายมีรูปร่างคล้ายรูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว ส่วนข้างขวามีรูปร่างคล้ายพีระมิด**
- โครงสร้างภายในของต่อมประกอบด้วย 2 ส่วนซึ่งทั้ง 2 ส่วนมีโครงสร้าง หน้าที่และมีต้นกำเนิดแตกต่างกัน



1) ต่อมหมวกไตส่วนนอก (adrenal cortex) เซลล์ของต่อมหมวกไตส่วนนอก ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนประเภทสเตียรอยด์

ชั้นโซนาโกลเมอรูโลซา

- อยู่นอกสุดติดกับถุงหุ้ม
- ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนกลุ่มมินิรัลโลคอร์ติคอยด์ (mineralocorticoid) เป็นฮอร์โมนที่มีความจำเป็นต่อชีวิต ตัวที่สำคัญคือ อัลโดสเตอโรน (aldosterone) ทำหน้าที่ควบคุมสมดุลน้ำและ อิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) ในร่างกาย โดยทำหน้าที่ดูดกลับโซเดียม

ชั้นโซนาฟาสซิคูลาตา

- เป็นชั้นที่หนาที่สุด
- ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนกลุ่มกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) ได้แก่ คอร์ติซอล (cortisol) คอร์ติโซน (cortisone) และคอร์ติโคสเทอโรน (corticosterone) คอร์ติซอลมีความสำคัญต่อการเจริญและพัฒนาการของอวัยวะต่าง ๆ ของทารกในครรภ์ ผู้ใหญ่คอร์ติซอลมีหน้าที่ปรับร่างกายให้ตอบสนองต่อภาวะเครียด

ชั้นโซนาเรติคูลาริส

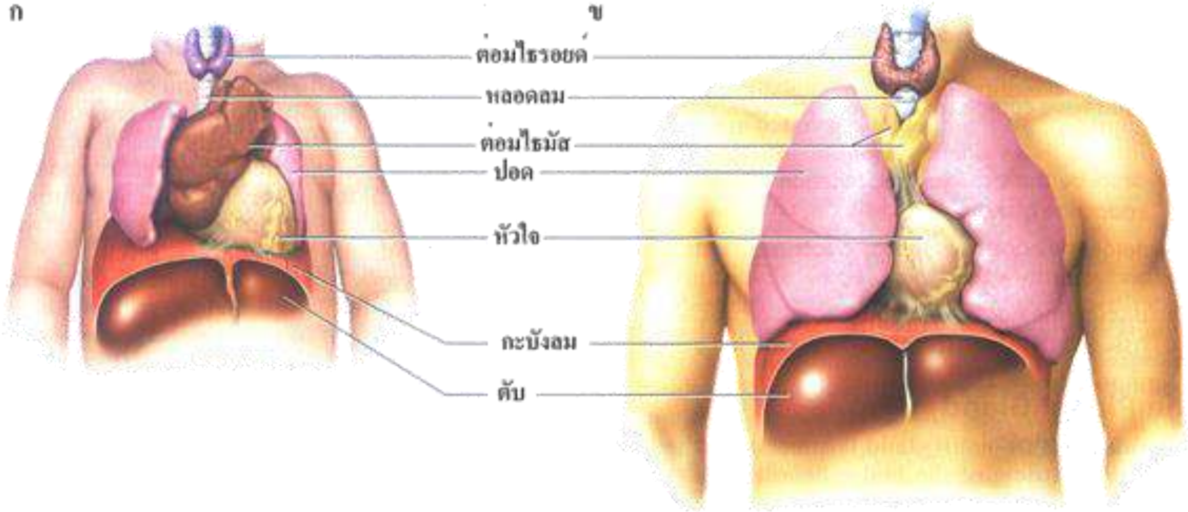
- เป็นชั้นในสุด
- ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนเพศ (adrenal sex hormone) ในปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับฮอร์โมนเพศจากรังไข่และอัณฑะ

2) ต่อมหมวกไตส่วนใน (adrenal medulla)

- เจริญจากเนื้อเยื่อชั้นนอกที่เจริญเป็นระบบประสาทส่วนนิวรัลเครส (neural crest) พบประมาณร้อยละ 10 ของต่อมหมวกไต อยู่ด้านในบริเวณกลางต่อมหมวกไต
- ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนแคติโคลามีน (catecholamine) คือ เอพิเนฟริน (E) ในปริมาณร้อยละ 80 และนอร์เอพิเนฟริน (NE) ในปริมาณร้อยละ20
- การหลั่งฮอร์โมนทั้งสองชนิดอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทซิมพาเทติก ในภาวะที่ร่างกายเกิดความเครียด หรือเผชิญกับความตื่นเต้น ตกใจ กลัว

1.7 ต่อมไทมัส (Thymus)

- อยู่บริเวณช่องอก หลังกระดูกสันอก (sternum) และอยู่หน้าหลอดเลือดใหญ่ของหัวใจ
- เป็นอวัยวะของระบบน้ำเหลือง มีขนาดใหญ่ในทารกแรกเกิด เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวเริ่มลดขนาดลงเรื่อยๆ เหี่ยวลง และถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อไขมัน
- ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน ประกอบด้วย ฮอร์โมนไธโมซิน (thymosin) ทำหน้าที่ส่งเสริมการเจริญของลิมโฟไซต์ และ ฮอร์โมนไธโมพอยอิติน (thymopoietin) ทำหน้าที่กระตุ้นเซลล์ในไขกระดูกให้เจริญเปลี่ยนแปลงเป็นทีลิมโฟไซต์



2. ต่อมไร้ท่อที่เป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ร่วมกับต่อมมีท่อ

2.1 ตับอ่อน (Pancreas)

- เป็นอวัยวะที่มีทั้งต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่ออยู่ด้วยกัน
- ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ไอส์เลทของแลงเกอร์แฮนส์ (Islets of Langerhans)
- สามารถจำแนกเซลล์ในไอส์เลทของตับอ่อนโดยดูจากลักษณะและขนาดของแกรนูลในไซโตพลาสซึมได้เป็น 5 ชนิด
- 1) เซลล์อัลฟาหรือเซลล์ A (alpha หรือ A cell) ทำหน้าที่สร้างและหลั่งฮอร์โมนกลูคากอน ซึ่งมีผลเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด โดยกระตุ้นการสลายไกลโคเจนที่สะสมในเซลล์ตับให้เป็นกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือด
- 2) เซลล์เบตาหรือเซลล์ B (beta หรือ B cell)ทำหน้าที่สร้างและหลั่งอินซูลิน มีบทบาทสำคัญในการลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยกระตุ้นการใช้กลูโคสโดยนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อไขมัน

3) เซลล์เดลตาหรือเซลล์ D (delta หรือ D cell) ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนโซมาโตสเตติน

4) เซลล์เอฟ (F cell) ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนแพนครีเอติกโพลีเปปไทด์ (pancreatic polypeptide)

5) เซลล์จี (G cell) ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนแกสตริน (gastrin) มีฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งกรดและการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร

2.2 ต่อมเพศ (Gonad)

- ในเพศชายคือ อัณฑะ ในเพศหญิงคือ รังไข่

อัณฑะ (testis)

- ลักษณะรูปร่างรี มี 1 คู่ อยู่ภายในถุงอัณฑะซึ่งยื่นอยู่นอกตัว
- เป็นทั้งต่อมมีท่อที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศชายและเป็นต่อมไร้ท่อที่สร้างฮอร์โมนเพศชายที่สำคัญคือ **เทสโทสเทอโรน (testosterone)**

รังไข่ (ovary)

- ลักษณะรูปร่างรี วางตัวอยู่ในอุ้งเชิงกราน มี 2 ข้าง อยู่ทางด้านซ้ายและขวา
- เป็นทั้งต่อมมีท่อที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์คือ เซลล์ไข่ และเป็นต่อมไร้ท่อที่สร้างฮอร์โมนเพศหญิง ที่สำคัญคือเอสโทรเจนและโพรเจสเทอโรน

2.3 ไตและหัวใจ

- มีเซลล์พิเศษที่สร้างฮอร์โมน ซึ่งมีความสำคัญในการปรับปริมาณของเลือด (blood volume) และความดันเลือด (blood pressure)

1. แองจิโอเทนซีโนเจน (angiotensinogen) จะถูกเปลี่ยนเป็นแองจิโอแทนซินทู (angiotensin II) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ไปกระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนนอกให้หลั่งอัลโดสเตอโรน และมีฤทธิ์กระตุ้นการหดตัวของหลอดเลือด ทำให้ความดันเลือดเพิ่มขึ้น

2. ฮอร์โมนอีริโทรพอยอิติน (erythropoietin; EPO) จากไตจะไปกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดงที่ไขกระดูก

3. เอเทรียลเนตริยูเรติก เปปไทด์ (atrial natriuretic peptide; ANP) ควบคุมความดันเลือดและปริมาณเลือด พร้อมกับขับน้ำและเกลือแร่บางชนิดออกจากร่างกาย โดยออกฤทธิ์ต่อเซลล์ที่ไต ต่อมหมวกไต สมองและเซลล์อื่น ๆ

2.4 รก (Placenta)

เป็นอวัยวะที่เกิดขึ้นในระหว่างตั้งครรภ์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อของแม่และส่วนของทารก

รกทำหน้าที่แลกเปลี่ยนสารอาหาร ของเสียและก๊าซระหว่างแม่และทารกในครรภ์

รกทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนที่สำคัญ ดังนี้

1) ฮอร์โมนโพรเจสเทอโรนจากรก (chorionic progesterone)

- ทำหน้าที่รักษาสภาพการตั้งครรภ์ไปจนกระทั่งครบกำหนดคลอด
- กระตุ้นให้เยื่อบุผนังมดลูกเจริญเติบโตให้เหมาะแก่การฝังตัว และลดการบีบตัวของมดลูก

2) ฮอร์โมนเอสโทรเจนจากรก (chorionic estrogen)

- กระตุ้นการเจริญของเต้านมและทำให้มดลูกมีความไวต่อออกซิโทซิน ฮอร์โมนนี้จะมีระดับเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งคลอด

3) ฮอร์โมนโกนาโดโทรปินจากรกในคน (human chorionic gonadotropin; HCG)

- ใช้การตรวจปัสสาวะหาฮอร์โมนนี้ในสตรีที่สงสัยว่าตั้งครรภ์
- ทำหน้าที่กระตุ้นคอร์ปัส ลูเตียมให้คงสภาพ

4) ฮอร์โมนแลกโตเจนจากรกในคน (human placental lactogen; HPL)

- กระตุ้นการเจริญเติบโต การเจริญของท่อน้ำนม และควบคุมเมแทบอลิซึมของกลูโคส

5) ฮอร์โมนรีแลกซิน (relaxin)

- บทบาทสำคัญในการคลอดโดยมีผลทำให้อวัยวะอุ้งเชิงกรานมีความยืดหยุ่นและปากมดลูกขยาย

6) ฮอร์โมนเลปติน (leptin)

- พบในช่วงในเดือนสุดท้ายของการตั้งครรภ์
- มีบทบาทควบคุมการเก็บสะสมสารอาหารสำหรับทารกและนำสารอาหารจากแม่ผ่านไปสู่ทารกในครรภ์

3. ต่อมไร้ท่อที่เป็นเซลล์กระจายอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ

- เซลล์ที่สร้างและหลั่งฮอร์โมนที่แทรกอยู่ตามอวัยวะต่างๆ สารเคมีเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นฮอร์โมนไปมีผลต่อเซลล์ที่อยู่ติดกัน เซลล์ที่อยู่ใกล้เคียงหรืออยู่ไกลออกไป
- **เซลล์ต่อมไร้ท่อในระบบทางเดินอาหาร**
- ในระบบทางเดินอาหารจะมีเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน เพื่อหลั่งออกมามีผลควบคุมการทำหน้าที่ของอวัยวะภายในระบบทางเดินอาหาร

เซลล์ต่อมไร้ท่อในระบบทางเดินอาหาร

1) ฮอร์โมนซีครีติน

- สร้างจากเซลล์ในลำไส้เล็ก พบมากในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัม
- ยับยั้งการหลั่งกรดไฮโดรคลอริกจากกระเพาะอาหาร แต่มีผลกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อยจากตับอ่อน

2) ฮอร์โมนแกสตริน

- สร้างจากเซลล์ในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก
- กระตุ้นการหลั่งกรดไฮโดรคลอริกจากกระเพาะอาหารและการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร

3) ฮอร์โมนโคลีซิสโตไคนิน (cholecystokinin; CCK)

- สร้างจากเซลล์ในลำไส้เล็ก ทำหน้าที่กระตุ้นการหลั่งเอนไซม์จากตับอ่อนและการหดตัวของถุงน้ำดี

4) ฮอร์โมนโซมาโตสเตติน

- สร้างจากเซลล์ในกระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กและตับอ่อน ทำหน้าที่ยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนชนิดอื่นๆ ของระบบทางเดินอาหาร

5) **ฮอร์โมนแกสตริก อินหิบิทอรี เปปไทด์** (gastric inhibitory peptide; GIP)

- สร้างจากเซลล์ในลำไส้เล็ก
- ยับยั้งการหลั่งกรดไฮโดรคลอริกจากกระเพาะอาหาร

6) **ฮอร์โมนโมทิลิน** (motilin)

- สร้างจากเซลล์ในลำไส้เล็ก
- กระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้

7) **สารที่มีลักษณะคล้ายฮอร์โมนกลูคากอน** (glucagon like substance)

- สร้างจากเซลล์ในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก
- กระตุ้นการสลายไกลโคเจนที่ตับเพื่อเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด

ความผิดปกติของระบบต่อมไร้ท่อ

1 การขาดฮอร์โมน

- การสังเคราะห์ฮอร์โมนได้น้อยลง อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ต่อมไร้ท่อถูกทำลายเนื่องจากการติดเชื้อ สารรังสี ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันหรือทางพันธุกรรม และการขาดเลือดมาเลี้ยง

2 ฮอร์โมนมีปริมาณสูงมากเกินไป

- อาจเกิดจากการได้รับฮอร์โมนจากนอกร่างกาย ต่อมไร้ท่อผลิตฮอร์โมนมาก

3 ความผิดปกติที่ตัวรับ

- เมื่อฮอร์โมนจับกับตัวรับดังกล่าว อาจทำให้ฮอร์โมนออกฤทธิ์ต่อเซลล์เป้าหมายได้น้อยลง ซึ่งมักมีผลย้อนกลับไปกระตุ้นให้มีการสร้างและหลั่งฮอร์โมนชนิดนั้นเพิ่มมากขึ้น บางครั้งอาจเกิดจากตัวรับจับกับแอนติบอดีที่เป็นตัวยับยั้ง ทำให้ไม่สามารถตอบสนองต่อฮอร์โมนชนิดนั้น หรือถ้าตัวรับจับกับแอนติบอดีที่เป็นตัวกระตุ้นก็จะทำให้เซลล์นั้นสามารถตอบสนองได้เช่นเดียวกับที่ตอบสนองต่อฮอร์โมนนั้นและมักจะรุนแรงกว่าหลายเท่า

ความรู้ทั่วไปของฮอร์โมนและกลไกการควบคุม

- ฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมไร้ท่อจะหลั่งเข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิตไปออกฤทธิ์ยังเซลล์เป้าหมาย (target cell) ของอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย ซึ่งมีการตอบสนองที่จำเพาะต่อฮอร์โมนแต่ละชนิด
- ผลของฮอร์โมนแต่ละชนิดอาจออกฤทธิ์ที่เซลล์เป้าหมายภายในอวัยะเดียว หรือออกฤทธิ์ครอบคลุมหลายอวัยวะ

ลักษณะทางเคมีของฮอร์โมน

- ฮอร์โมนเป็นโมเลกุลสารเคมีที่สร้างจากเซลล์จำเพาะของต่อมไร้ท่อ เมื่อสร้างแล้วจะถูกปล่อยออกสู่ของเหลวนอกเซลล์หรือกระแสเลือด

1 กลุ่มโพลีเปปไทด์ (polypeptide)

- เป็นประเภทที่พบมากที่สุด เช่น ฮอร์โมนแอนไทไดยูเรติก ฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโต อินซูลิน และฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง เช่น ฮอร์โมนกระตุ้นต่อมไทรอยด์ และฮอร์โมนควบคุมต่อมเพศ

2 กลุ่มสเตียรอยด์ (steroid)

- เป็นกลุ่มฮอร์โมนที่สังเคราะห์มาจาก**คอเลสเทอรอล** ได้แก่ ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตส่วนนอกและฮอร์โมนเพศ

3 กลุ่มโมโนเอมีน (monoamine)

- เป็นอนุพันธ์ของ**กรดอะมิโน** เช่น ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตส่วนใน ฮอร์โมนจากต่อมไพเนียล และฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์

4 กลุ่มอีโคซานอยด์ (ecosanoid)

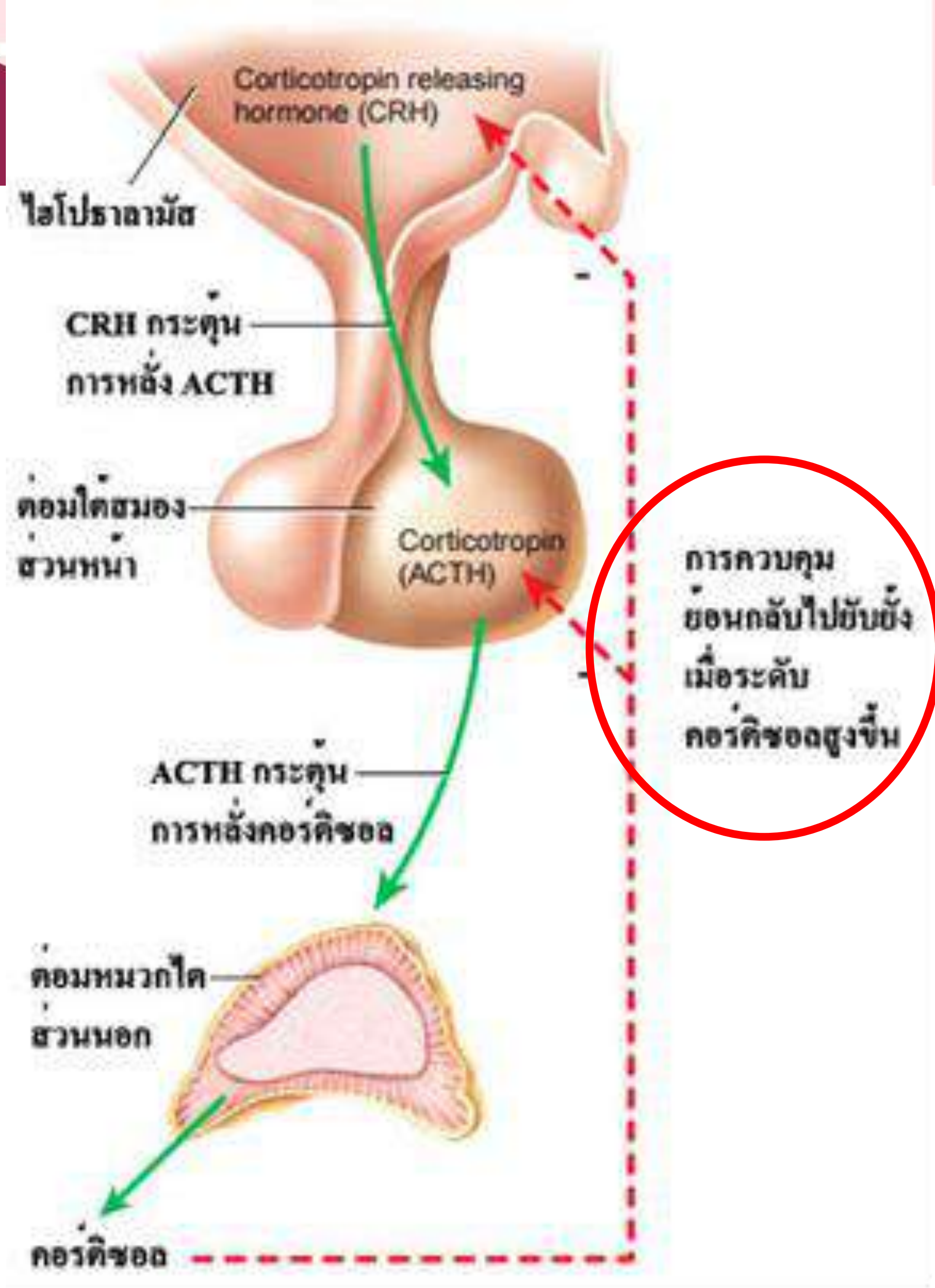
- โพรสทาแกลนดิน ฮอร์โมนกลุ่มนี้มีความสามารถละลายได้ในน้ำ

การควบคุมการสร้างและการหลั่งฮอร์โมน

- ฮอร์โมนบางชนิดถูกสร้างขึ้นมาและเก็บไว้ก่อน เมื่อถูกกระตุ้นจึงจะมีการหลั่งออกไป ในขณะที่ฮอร์โมนบางชนิดต้องได้รับการกระตุ้นก่อนจึงจะมีการสร้างและหลั่งออกไปทันที

1. การควบคุมแบบย้อนกลับ (Feedback Control)

- การควบคุมแบบย้อนกลับส่วนใหญ่เป็นแบบย้อนกลับไปยับยั้งหรือย้อนกลับเชิงลบ (negative feedback control) เกิดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสารต่างๆ ในร่างกาย เช่น ระดับเกลือแร่ สารอาหารในกระแสเลือด และระดับฮอร์โมนที่เปลี่ยนแปลงไปมีผลย้อนกลับมาควบคุมการสร้างและการหลั่งฮอร์โมนได้



2. การควบคุมโดยระบบประสาท (Neural Control)

- ตัวกระตุ้นต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกร่างกายทำให้เกิดสัญญาณประสาทไปมีผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนได้
- เช่น สัญญาณจากการมองเห็น รส กลิ่น เสียง สัมผัส ความรู้สึกหรืออารมณ์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจผ่านหรือไม่ผ่านการเรียนรู้ของร่างกายก็ได้

3. การควบคุมจังหวะของการหลั่งฮอร์โมน (Basal Rhythm)

- ฮอร์โมนส่วนใหญ่มีการหลั่งในปริมาณต่ำสลับกับการเพิ่มสูงเป็นจังหวะ (pulse) ขนาดและจังหวะการเกิดไม่แน่นอน โดยทั่วไปเกิดทุก 5-10 นาที และมีผลให้ระดับฮอร์โมนบางชนิดในเลือดอาจเพิ่มสูงและลดต่ำลงเป็นวงจรในช่วงเวลาที่ค่อนข้างแน่นอน
- เช่น อาจเกิดซ้ำทุกชั่วโมง ทุกวัน ทุกเดือน หรือทุกปี โดยที่วงจรที่เกิดซ้ำในแต่ละวันอาจเกิดขึ้นตามช่วงเวลากลางวันกลางคืน (day-nigh cycle)

วิธีการทำงานของฮอร์โมน

ควบคุมโดยไม่เข้าไปในเซลล์

- ส่วนใหญ่พบได้ในฮอร์โมนที่ละลายได้ในน้ำ เมื่อฮอร์โมนจับกับตัวรับที่ผิวของเยื่อหุ้มเซลล์แล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

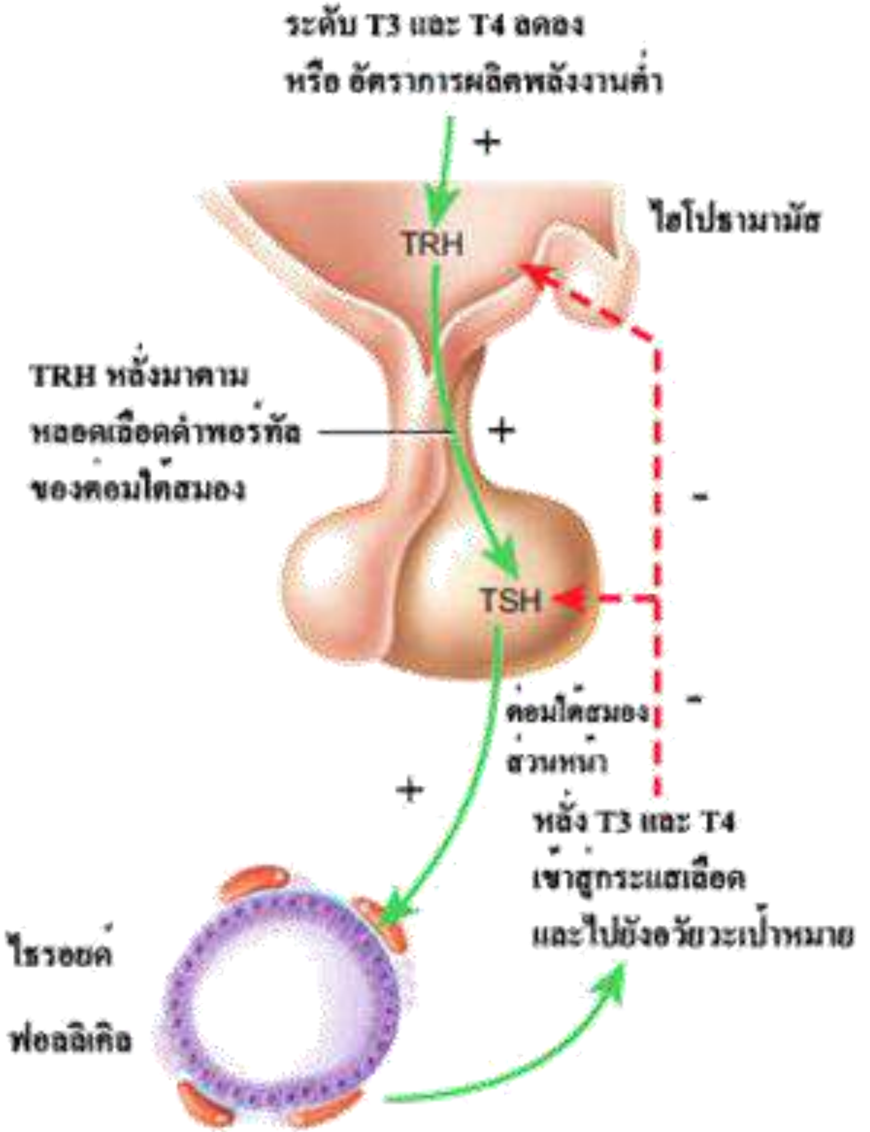
ควบคุมโดยเข้าไปภายในเซลล์

- ฮอร์โมนพวกสเตียรอยด์สามารถเข้าไปในเซลล์ได้เนื่องจากมีคุณสมบัติละลายในไขมันได้ดี เมื่อจับกับหน่วยรับภายในเซลล์ได้แล้วตัวรับจะขนส่งฮอร์โมนเข้าสู่นิวเคลียสหรือฮอร์โมนอาจเข้าสู่นิวเคลียสได้โดยตรงไม่ต้องอาศัยตัวรับ จากนั้นฮอร์โมนจึงจะไปมีผลต่อการสร้างโปรตีนของเซลล์

ฮอร์โมนควบคุมการใช้สารอาหารและผลิตพลังงานภายในร่างกาย

1. ไทรอยด์ฮอร์โมน (T3, T4) สร้างและหลั่งมาจากต่อมไทรอยด์

- เริ่มจากการที่ร่างกายมีระดับของไทรอยด์ฮอร์โมน หรืออัตราการผลิตพลังงานลดลง จะไปกระตุ้นสมองส่วนไฮโพทาลามัสหลั่งฮอร์โมน TRH เพื่อมากระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอร์โมนกระตุ้นต่อมไทรอยด์ (TSH)
- TSH ถูกขนส่งไปตามกระแสเลือดมีผลกระตุ้นให้ต่อมไทรอยด์ให้เจริญเติบโต พร้อมทั้งสร้างและหลั่ง T4 และ T3 เพิ่มมากขึ้น ฮอร์โมนที่ถูกหลั่งออกมานี้มากกว่าร้อยละ 90 จะจับกับโปรตีนตัวจับในพลาสมา มีผลทำให้มี T3 และ T4 อิสระอยู่ในเลือดน้อยมาก T3 และ T4 อิสระนี้จะกระตุ้นเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกายให้ควบคุมการผลิตพลังงานของเซลล์
- ระดับ T3 และ T4 ในเลือดจะมีผลย้อนกลับไปลดการทำงานของไฮโพทาลามัสและต่อมใต้สมองส่วนหน้า เพื่อลดการหลั่ง TRH และ TSH ลง เป็นการควบคุมไม่ให้ระดับไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดสูงเกินไป



หน้าที่ของไทรอยด์ฮอร์โมน

- ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการผลิตพลังงานของร่างกาย โดยอัตราการผลิตพลังงานในขณะพัก (basal metabolic rate; BMR) ประเมินได้จากการใช้ออกซิเจนและขับคาร์บอนไดออกไซด์จากปอดในแต่ละนาที ซึ่ง BMR จะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับฮอร์โมนที่หลั่งจากต่อมไทรอยด์ที่ไปมีผลต่อเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกาย
- ควบคุมอุณหภูมิร่างกายให้อยู่ในภาวะปกติ
- มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย การเจริญของกระดูก และพัฒนาการของระบบประสาทโดยทำงานร่วมกับฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโต
- กระตุ้นการสร้างกลูโคส และเพิ่มการสลายกลูโคส โดยเปลี่ยนไกลโคเจนกลับไปเป็นกลูโคสเพื่อใช้เป็นพลังงาน
- กระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีน และเพิ่มการสลายโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโน เพื่อใช้เป็นพลังงาน
- กระตุ้นการสลายไขมัน และเพิ่มการขับโคเลสเตอรอล ส่งผลให้ระดับคอเลสเทอรอล

ความผิดปกติเนื่องจากไทรอยด์ฮอร์โมน

1. ผู้ป่วยที่ระดับไทรอยด์ฮอร์โมนต่ำกว่าปกติ (hypothyroidism)

- ถ้าเป็นเด็กทารก การเจริญเติบโตของทารกจะช้า กระดูกเจริญช้ากว่าปกติ ระบบประสาทจะพัฒนาไม่สมบูรณ์ เตี้ยแคระและปัญญาอ่อน
- ในผู้ใหญ่อัตราการผลิตพลังงานจะลดลง อ่อนเพลีย เฉื่อยชา อ้วน หน้าบวมฉุ

2. ผู้ป่วยที่ระดับไทรอยด์ฮอร์โมนสูงกว่าปกติ (hyperthyroidism)

- อัตราการเผาผลาญสารอาหารต่าง ๆ ในร่างกายสูงขึ้น หัวใจเต้นเร็ว ใจสั่น หายใจแรงและเร็ว น้ำหนักตัวลดลง หิวเร็ว กินเก่ง

3. ผู้ป่วยที่ต่อมไทรอยด์โตผิดปกติหรือโรคคอพอก (goiter)

- ขึ้นอยู่กับปริมาณไอโอดีนด้วย เนื่องจากการสร้างไทรอยด์ฮอร์โมนจำเป็นต้องใช้ไอโอดีนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งธาตุไอโอดีนส่วนใหญ่พบในอาหารทะเลและเกลือ
- ผู้ที่มีภาวะการขาดธาตุไอโอดีนทำให้ต่อมไทรอยด์สร้างและหลั่งไทรอยด์ฮอร์โมนได้น้อยลง เมื่อปริมาณไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดน้อย ต่อมใต้สมองส่วนหน้าจะถูกกระตุ้นให้มีการหลั่ง TSH ออกมาเพิ่มมากขึ้นและกระตุ้นให้เนื้อเยื่อของต่อมไทรอยด์เจริญเติบโตและใหญ่ขึ้นจนเกิดเป็นลักษณะที่เรียกว่า **คอพอก**
- ถ้าเกิดภาวะการขาดธาตุไอโอดีนที่มีความรุนแรงมาก กรณีที่ได้รับสารที่ทำให้เกิดโรคคอพอกซึ่งพบมากในกะหล่ำปลี
- ภาวะที่ต่อมไทรอยด์โตผิดปกติและมีอาการผิดปกติจากต่อมไทรอยด์ทำงานมากเกินไปนี้เรียกว่า คอพอกเป็นพิษ (toxic goiter)

2. ฮอร์โมนอินซูลินและกลูคากอนจากตับอ่อน

อินซูลิน

- ทำหน้าที่ลดระดับน้ำตาลในเลือดจะถูกกระตุ้นเมื่อระดับกลูโคสในเลือดที่สูงขึ้นหลังรับประทานอาหาร
- กลูคากอนทำหน้าที่ควบคุมระดับกลูโคสในเลือด โดยทำงานตรงกันข้ามกับอินซูลิน มีผลป้องกันไม่ให้ระดับกลูโคสในเลือดลดต่ำลง ตับอ่อนจะหลั่งอินซูลินเมื่อระดับกลูโคสในเลือดสูง และหลั่งกลูคากอนเมื่อระดับกลูโคสในเลือดต่ำ

กลูคากอน

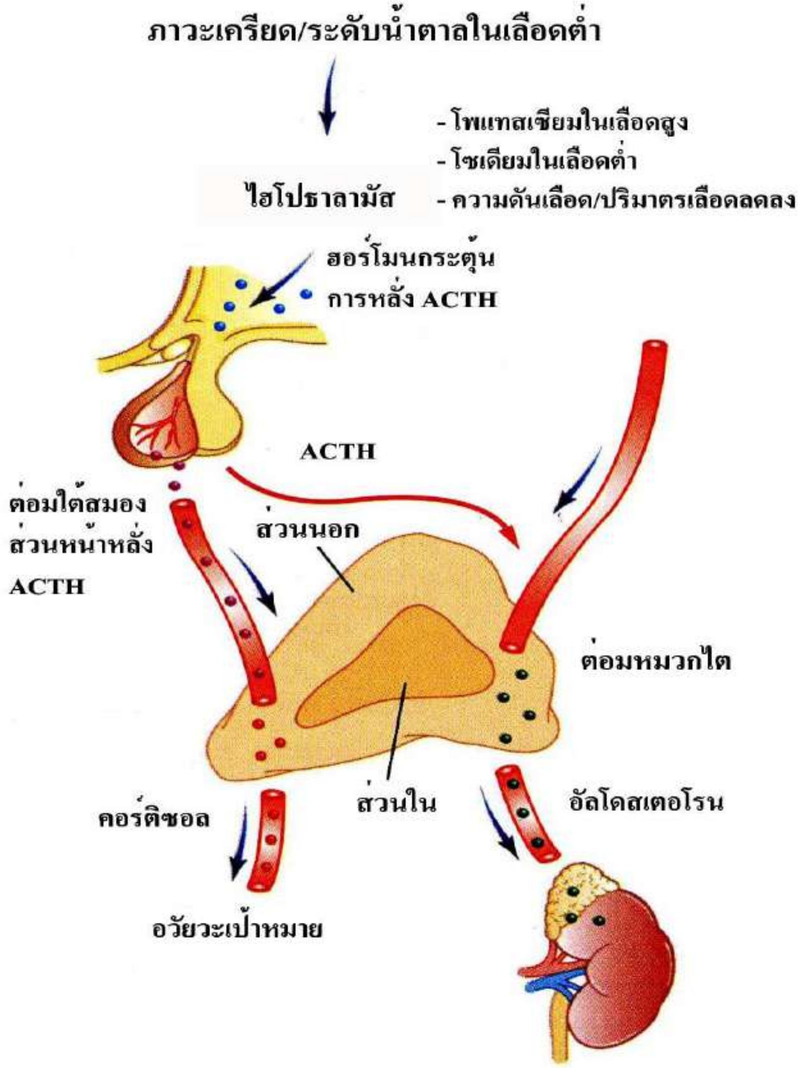
- ในภาวะที่อัตราการใช้สารอาหารสูง เช่น ในระหว่างการออกกำลังกาย หรือทำงานหนัก ปริมาณกลูโคสในเลือดที่ลดลงจะกระตุ้นเซลล์อัลฟาในตับอ่อนให้หลั่งกลูคากอน เพื่อแปรรูปสารอาหารขนาดใหญ่ให้เป็นสารอาหารขนาดเล็กและหลั่งเข้าสู่กระแสเลือด

ความผิดปกติเนื่องจากอินซูลิน

- ทำให้เกิดภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูงเกินกว่าค่าปกติ หรือที่เรียกว่า**โรคเบาหวาน** อาจเกิดจากร่างกายขาดฮอร์โมนอินซูลิน หรืออาจเกิดจากเซลล์เป้าหมายไม่ตอบสนองต่อฮอร์โมนอินซูลิน

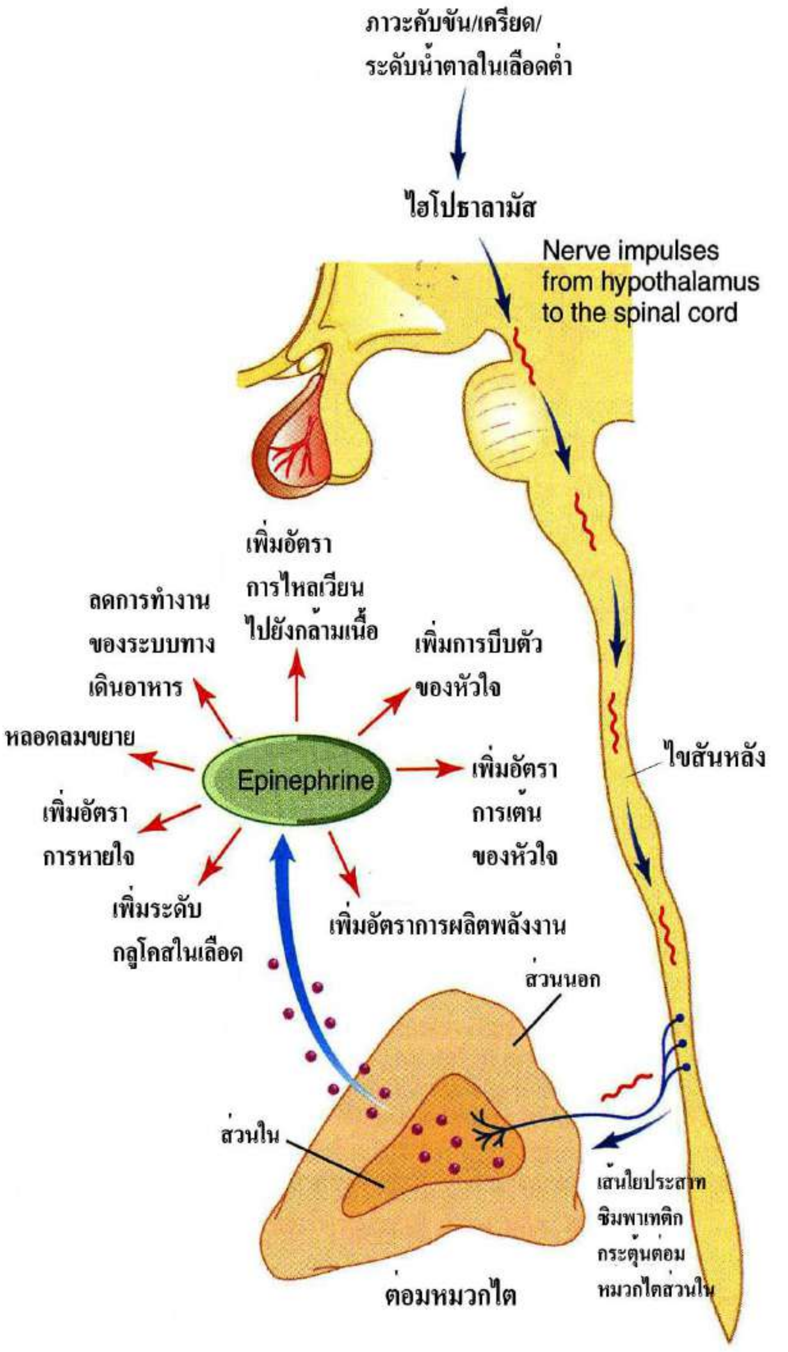
3. คอร์ติซอลจากต่อมหมวกไตส่วนนอก

- ในภาวะที่ร่างกายเกิดความเครียดเป็นแผลบาดเจ็บอย่างร้ายแรง ได้รับสารพิษต่างๆ หรืออดอาหารเป็นเวลานาน
- ภาวะเหล่านี้จะกระตุ้นระบบประสาทมีผลให้ไฮโพทาลามัสส่งสัญญาณมาเพิ่มการหลั่งฮอร์โมนกระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนนอก
- ACTH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าจะไปกระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนนอกชั้นโซนาฟาสซิคูลาตา ให้หลั่งฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ โดยเฉพาะคอร์ติซอลเพิ่มขึ้น
- ระดับคอร์ติซอลและ ACTH ในเลือดที่เพิ่มขึ้นนี้จะมีผลย้อนกลับไปยับยั้งไม่ให้มีการหลั่ง ACTH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้ามากเกินไป



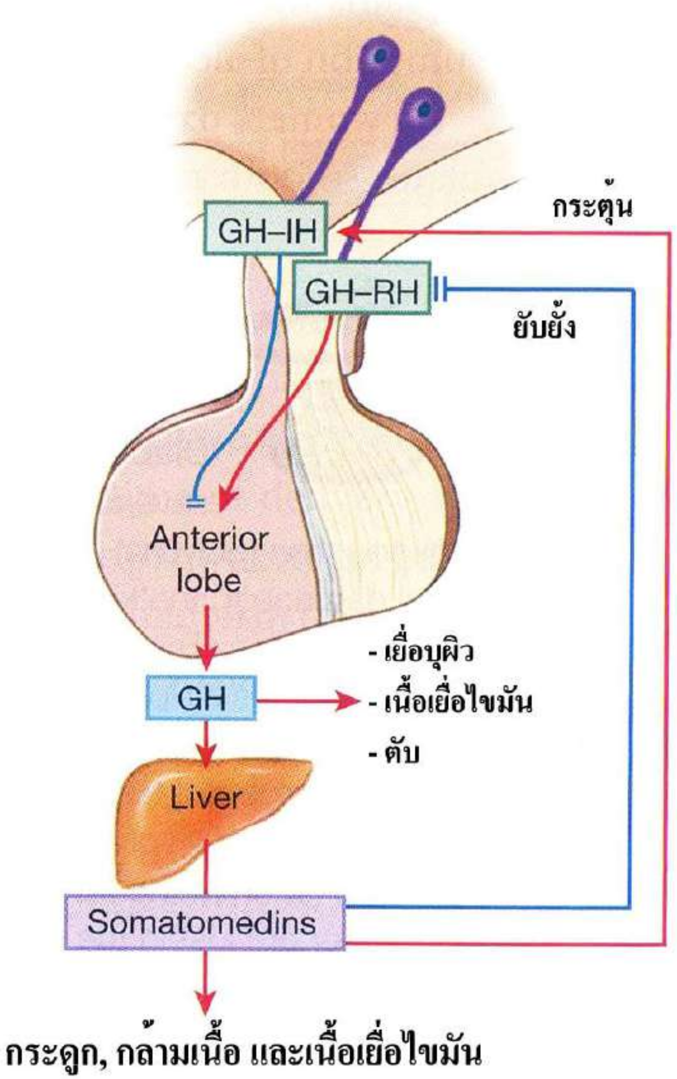
4. เอมีนจากต่อมหมวกไตส่วนใน

- เป็นฮอร์โมนที่หลั่งในภาวะคับขันที่ร่างกายต้องใช้กำลังสุดความสามารถเพื่อความอยู่รอด อัตราการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อจะสูงสุด ระบบประสาทอัตโนมัติซิมพาเทติกจะทำงานเต็มที่ อวัยวะต่างๆ ที่อยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทซิมพาเทติกจะทำงานเต็มที่ด้วย
- ต่อมหมวกไตส่วนในจะหลั่งฮอร์โมนแคติโคลามีน ซึ่งประกอบด้วยเอพิเนฟรินและนอร์เอพิเนฟริน โดยมีผลไปกระตุ้นอวัยวะต่างๆ ในลักษณะเสริมการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก คือ หัวใจเต้นเร็วและบีบตัวแรงขึ้น เพิ่มอัตราการหายใจ และการขยายของหลอดลม เพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือดไปยังหัวใจ ตับและกล้ามเนื้อ และเพิ่มการขนส่งออกซิเจนไปยังอวัยวะที่จะใช้พลังงานโดยเฉพาะกล้ามเนื้อ ในขณะเดียวกันก็ลดอัตราการไหลเวียนของเลือดไปยังระบบย่อยอาหาร



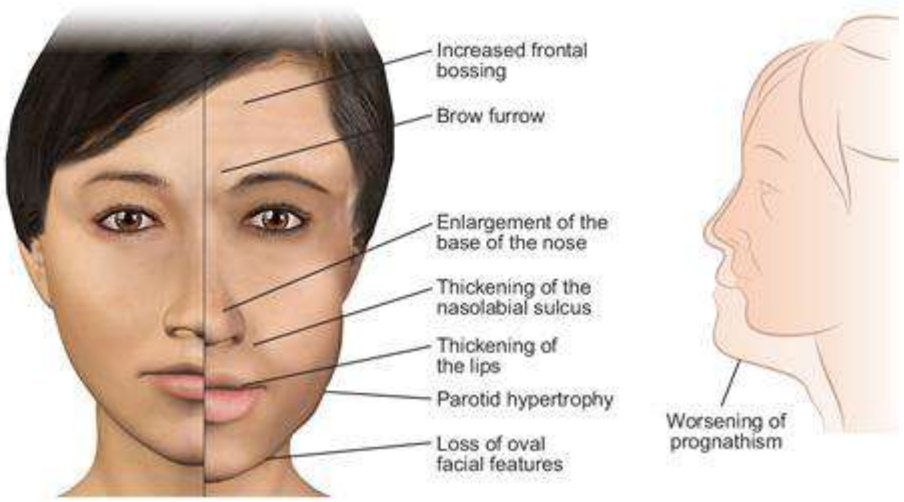
5. ฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโต (Growth Homone; GH)

- สร้างและหลั่งมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโตจะหลั่งเพิ่มขึ้นในช่วงเวลากลางคืนเวลานอนหลับ ระหว่างการออกกำลังกาย การอดอาหาร ระดับกลูโคสในเลือดลดลง หรือกรดอะมิโนในเลือดสูงขึ้น
- กระตุ้นการสร้างและการหลั่งโซมาโตเมดิน (somatomedin) หรือ อินซูลิน ไลค์ โกรทแฟคเตอร์ (insulin-like growth factor; IGF) จากเซลล์ตับ



ความผิดปกติเนื่องจากฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโต

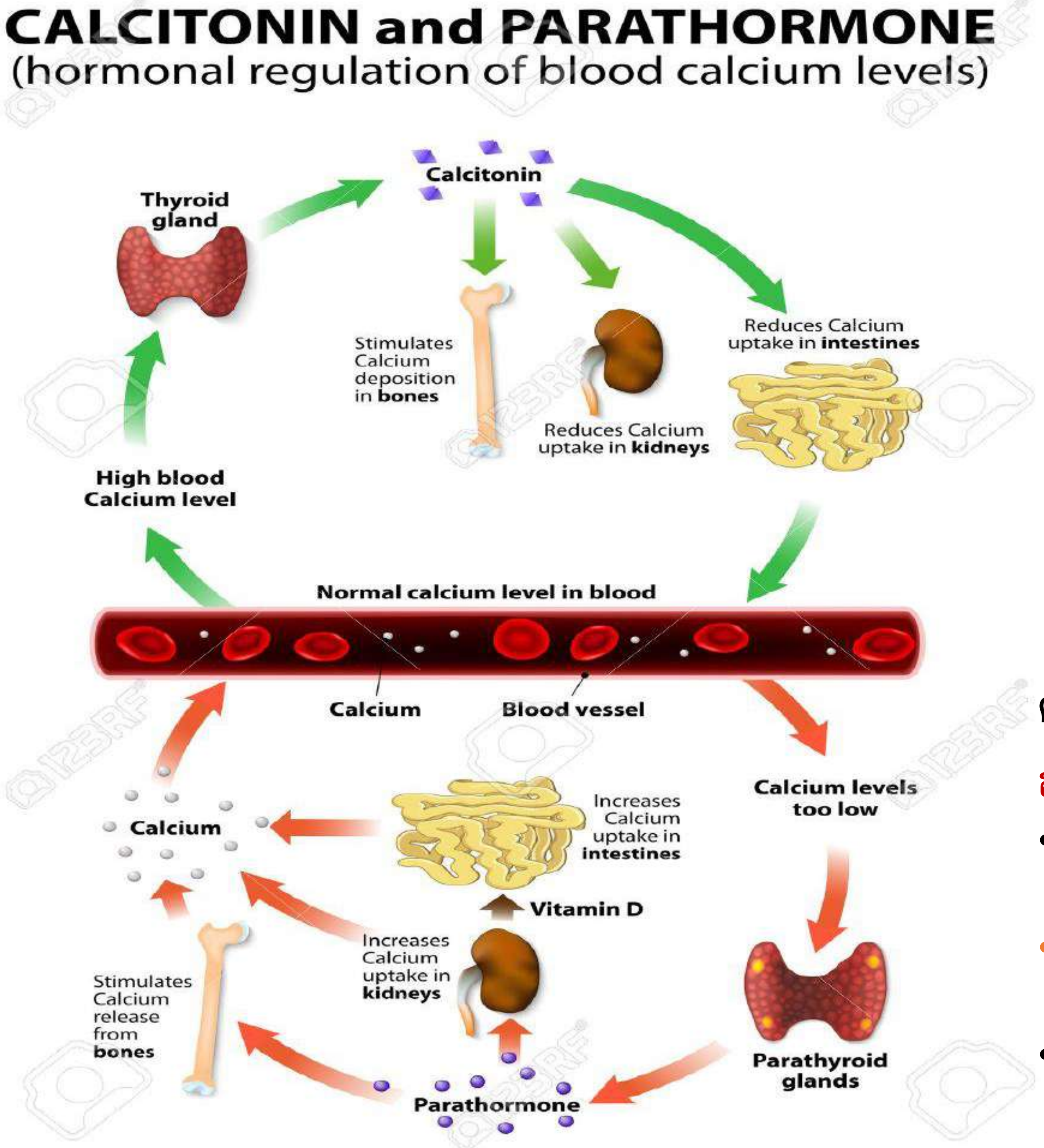
- ในเด็กที่มีการหลั่งฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโตน้อยเกินไป เมื่อเป็นผู้ใหญ่จะมีรูปร่างเตี้ยแคระแม้ว่าขนาดของร่างกายจะได้สัดส่วนก็ตาม เรียกความผิดปกตินี้ว่า คนแคระ (dwarfism)
- ถ้ามีการหลั่งฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโตมากเกินไปร่างกายจะสูงใหญ่ผิดปกติ เรียกความผิดปกตินี้ว่าไจแกนติสม (giantism) ซึ่งจะมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงตลอดเวลาจนในที่สุดเป็นเบาหวานด้วย
- ในผู้ใหญ่ที่ครอบกระดูกปิดแล้ว ถ้ามีฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโตมากเกินไปจะมีผลให้รูปหน้าเปลี่ยนไป กระดูกคางและจมูกใหญ่ขึ้น หน้าผากงอก ลิ้นคับปาก ฟันห่าง มือเท้าโตคล้ายใบพาย เรียกว่า อะโครเมกกะลี (acromegaly)



เซลล์พาราฟอลลิคูลาร์ในต่อมไทรอยด์จะสร้างและหลั่ง

แคลซิโตนิน

- ยับยั้งอิทธิพลของฮอร์โมนพาราไทรอยด์ที่ไต ลดการดูดกลับของ Ca^{2+}
- ยับยั้งการละลายกระดูก และกระตุ้นการพอกพูนของ Ca^{2+} บนกระดูกด้วย
- ยับยั้งการขนส่ง Ca^{2+} ที่ลำไส้เล็กเข้าสู่ร่างกาย



ฮอร์โมนควบคุมสารละลายในร่างกาย

1. ฮอร์โมนควบคุมระดับแคลเซียมไอออน (Ca^{2+})

ต่อมพาราไทรอยด์จะสร้างและหลั่ง

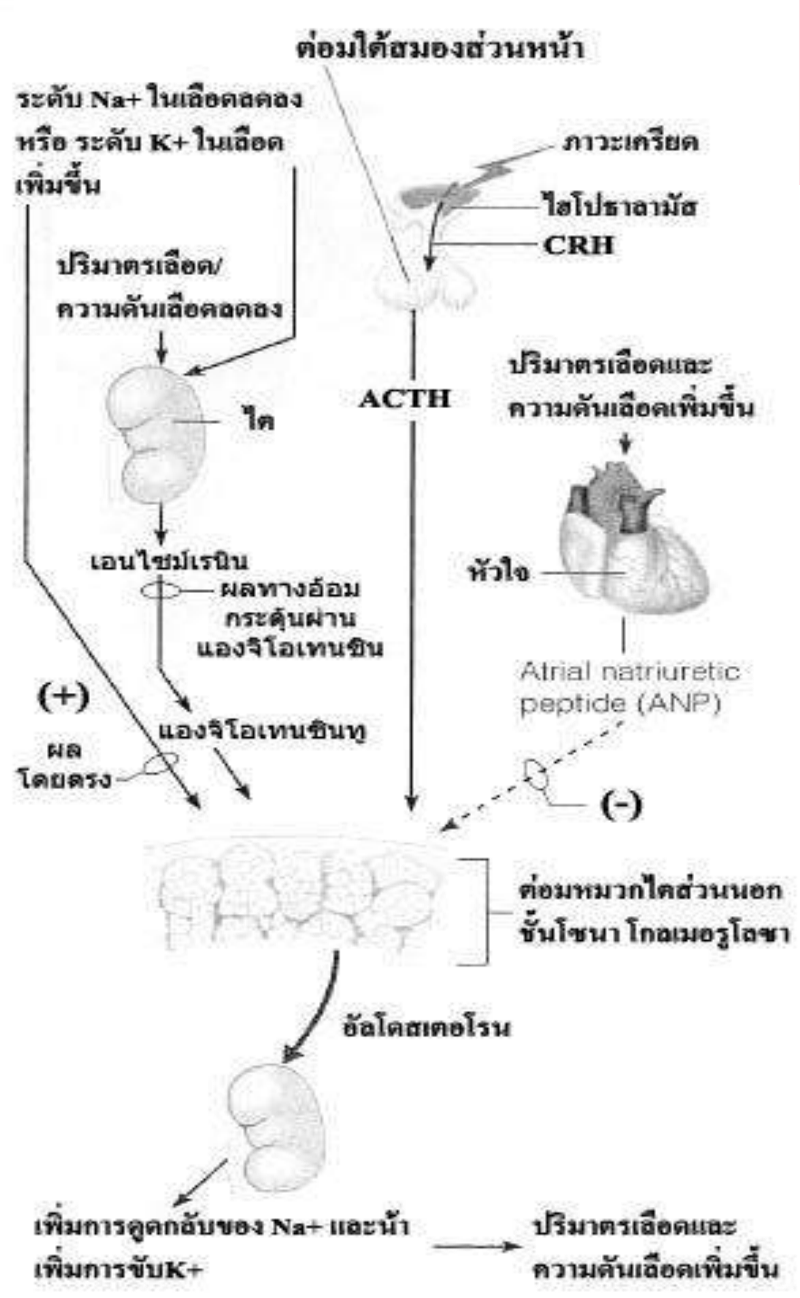
ฮอร์โมนพาราไทรอยด์เพิ่มมากขึ้น

- กระตุ้นการดูดกลับของ Ca^{2+} ที่ท่อไตส่วนต้น
- เพิ่มอัตราการละลายแคลเซียมฟอสเฟตที่กระดูก
- ส่งเสริมการทำงานของวิตามินในการขนส่ง Ca^{2+} ที่ลำไส้เล็กเข้าสู่ร่างกาย

2. ฮอร์โมนควบคุมระดับโซเดียมและโปแตสเซียมไอออน

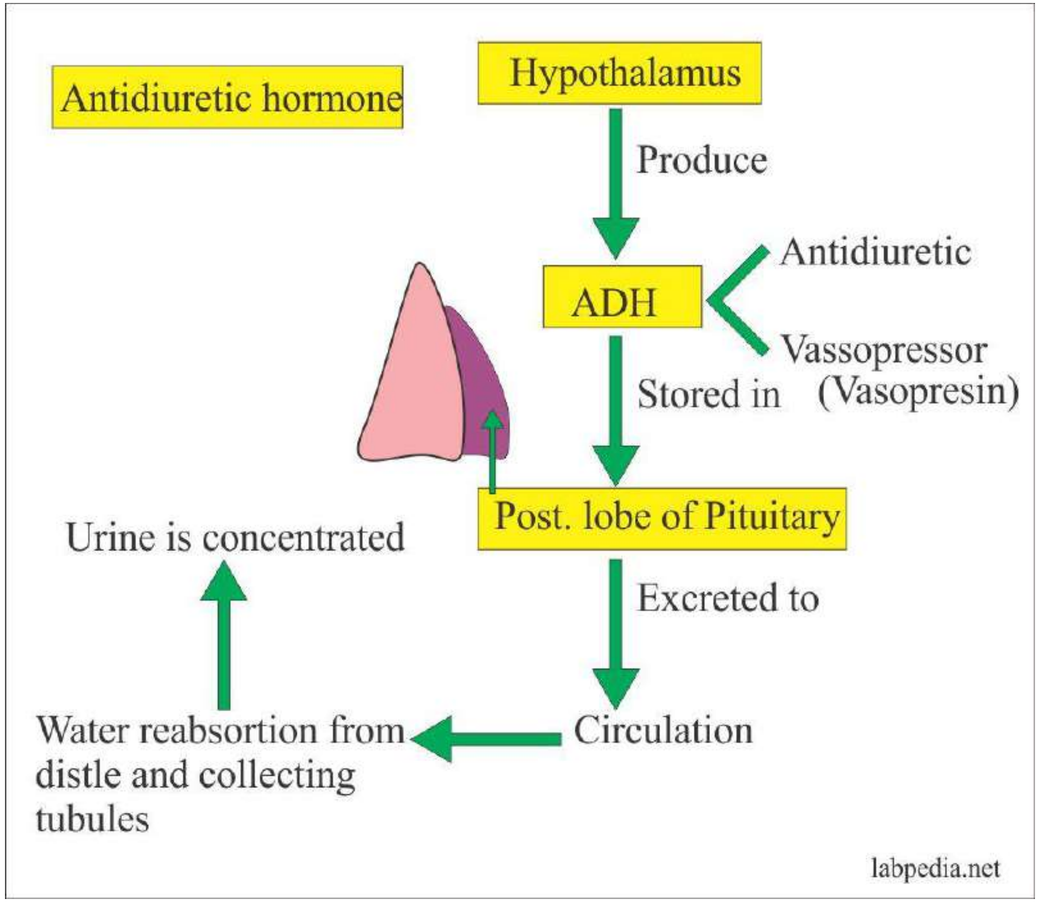
2.1 ฮอร์โมนอัลโดสเตอโรน (Aldosterone)

- มีความสำคัญในการควบคุมระดับ Na^+ และ K^+ ในพลาสมา โดยทำหน้าที่เพิ่มระดับ Na^+ และลดระดับ K^+
- ระดับ K^+ ในพลาสมาสูงขึ้นหรือระดับ Na^+ ในร่างกายลดลงจนเป็นผลลดปริมาตรของพลาสมาและความดันโลหิตลง ต่อมหมวกไตส่วนนอกจะถูกกระตุ้นให้หลั่งฮอร์โมนอัลโดสเตอโรนเพิ่มขึ้น
- การหลั่งอัลโดสเตอโรนถูกกระตุ้นผ่านทางระบบเรนิน แองจิโอเทนซิน อัลโดสเตอโรน โดยเกิดจากการที่อัตราการไหลของเลือดไปที่ไตลดลง มีผลให้ไตหลั่งเอนไซม์นเรนิน (renin) ซึ่งในที่สุดได้โปรตีนที่เรียกว่าแองจิโอเทนซินทู มีผลไปกระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนนอกให้หลั่งฮอร์โมนอัลโดสเตอโรนเช่นเดียวกัน



2.2 แอนไทไดยูเรติกฮอร์โมน (Antidiuretic hormone; ADH)

- ทำหน้าที่ลดการขับปัสสาวะ โดยการควบคุมปริมาตรของน้ำที่ถูกขับออกจากปัสสาวะ
- เกิดขึ้นในภาวะที่ร่างกายขาดน้ำหรือภาวะที่เสียเลือดมาก
- ระดับ ADH ในร่างกายเพิ่มสูงขึ้น ADH ออกฤทธิ์ที่ท่อหน่วยไตส่วนปลาย และท่อไตรวม โดยมีผลเพิ่มคุณสมบัติของเยื่อบุท่อหน่วยไตส่วนปลายและท่อไตรวมในการยอมให้น้ำผ่านเข้าสู่เซลล์ เป็นการเพิ่มการดูดกลับน้ำเข้าสู่กระแสเลือด ผลคือทำให้เกิดการลดปริมาณของน้ำในสารละลายที่ไหลออกจากไตไปเป็นปัสสาวะ ทำให้ปัสสาวะเข้มข้นขึ้น



ฮอร์โมนควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์

1. ฮอร์โมนควบคุมอัณฑะและฮอร์โมนเพศชาย

1.1 ฮอร์โมนควบคุมอัณฑะ LH หรือ ICSH และ FSH

- สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า โดย LH หรือ ICSH มีฤทธิ์กระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์อินเตอร์สติเชียลในอัณฑะให้เพิ่มจำนวนและสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศชายมากขึ้น
- ฮอร์โมนเพศชายที่สำคัญคือ **เทสโทสเทอโรน** เมื่อระดับของเทสโทสเทอโรนในกระแสเลือดสูงขึ้นจะมีผลย้อนกลับไปยับยั้งต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่ง ICSH น้อยลง และยับยั้งเซลล์ประสาทในไฮโพทาลามัสให้สร้าง GnRH น้อยลงเพื่อควบคุมระดับของฮอร์โมนเทสโทสเทอโรนให้อยู่ในภาวะปกติ
- ส่วนฮอร์โมน FSH ที่หลั่ง โดยการกระตุ้นของ GnRH จะไปมีผลต่อเซลล์เซอร์โทลิ (sertoli cell) ในท่อของอัณฑะ โดยกระตุ้นเซลล์เซอร์โทลิให้สร้างและหลั่งโปรตีนที่จะจับกับฮอร์โมนเทสโทสเทอโรน (androgen-binding protein) ให้อยู่ภายในท่อของอัณฑะเพื่อควบคุมการสร้างเซลล์สืบพันธุ์
- เมื่อระดับของฮอร์โมนเทสโทสเทอโรนเพิ่มสูงขึ้น เซลล์เซอร์โทลิจะถูกกระตุ้นให้หลั่งฮอร์โมนอินฮิบิน ซึ่งมีผลย้อนกลับไปยับยั้งการหลั่ง FSH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าและยับยั้งการหลั่ง GnRH จากไฮโพทาลามัสเช่นกัน

1.2 ฮอร์โมนเพศชาย (Andogen) ที่สำคัญคือ เทสโทสเทอโรน สร้างจากเซลล์อินเตอร์สติเชียลหรือเซลล์เลดิกในอัณฑะ

2. ฮอร์โมนควบคุมรังไข่และฮอร์โมนเพศหญิง

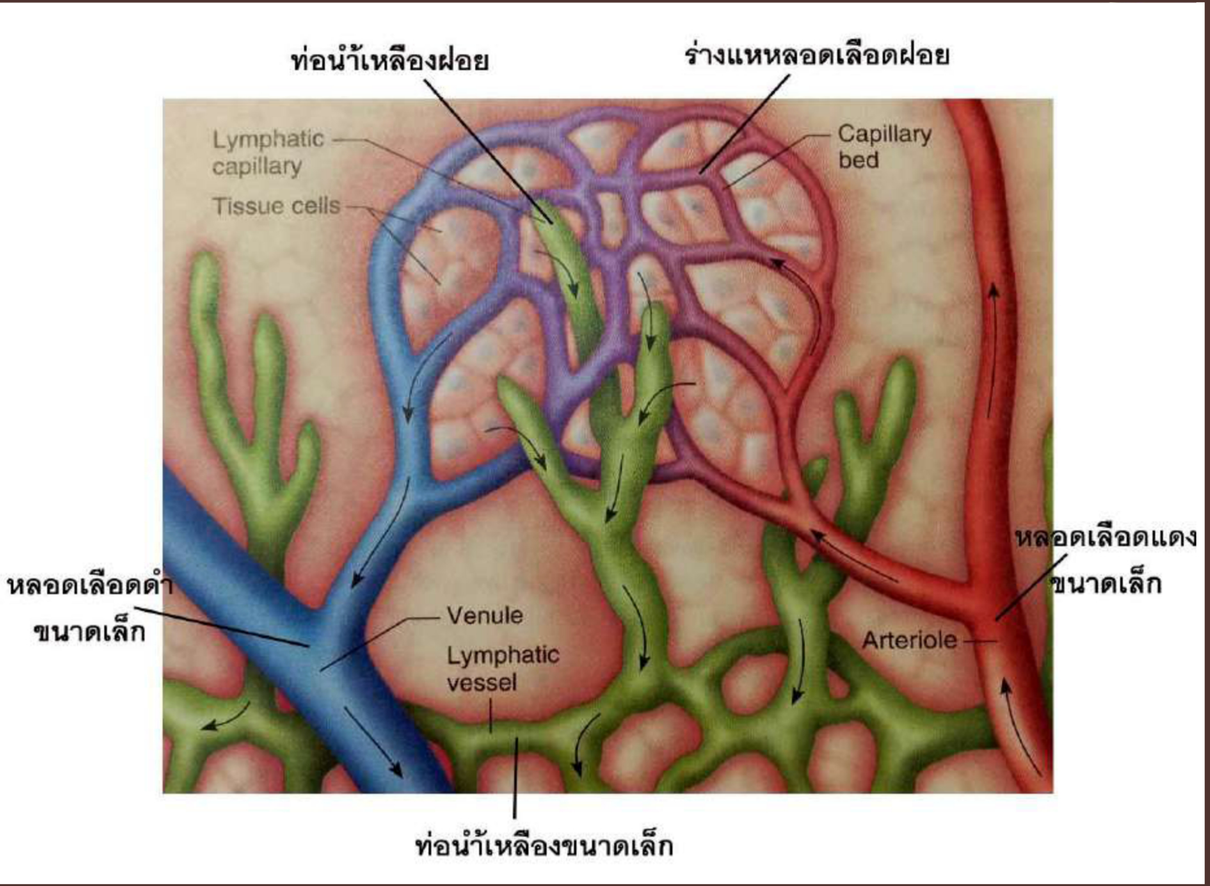
2.1 ฮอร์โมนควบคุมรังไข่ LH และ FSH

- FSH ในเพศหญิงมีผลกระตุ้นรังไข่ให้มีการเจริญของเซลล์ไข่ สร้างและหลั่งเอสโทรเจน
- เมื่อระดับของเอสโทรเจนมีปริมาณมากขึ้น จะมีผลไปกระตุ้นให้มีการหลั่ง FSH และ LH ในลักษณะที่สูงมาก (FSH & LH surge) ส่งผลให้เกิดการตกไข่
- ภายหลังการตกไข่ ส่วนที่เหลือของฟอลลิเคิลกลายเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า คอร์ปัส ลูเตียม จากอิทธิพลของ LH จะกระตุ้นให้เซลล์ลูเทียลในคอร์ปัส ลูเตียมสร้างและหลั่งฮอร์โมนโพรเจสเทอโรน โดยปริมาณโพรเจสเทอโรนที่สูงจะย้อนกลับไปยับยั้งการสร้าง LH และ FSH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญของเซลล์ไข่ในรังไข่
- หากเซลล์ไข่ไม่เกิดการปฏิสนธิ คอร์ปัส ลูเตียมก็จะสลายไป ดังนั้นโพรเจสเทอโรนและเอสโทรเจนมีฤทธิ์ยับยั้ง FSH และ LH จากต่อมใต้สมองเพื่อป้องกันการตกไข่ซ้อน
- ระดับเอสโทรเจนและโพรเจสเทอโรนที่ลดลงจะมีผลย้อนกลับไปกระตุ้นการหลั่ง FSH และ LH ให้เพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง และไปมีผลให้เซลล์ไข่กลุ่มใหม่เจริญขึ้นอีกในวงจรถัดไป

2.2 ฮอร์โมนเพศหญิงเอสโทรเจน (Estrogen)

2.3 ฮอร์โมนเพศหญิงโพรเจสเทอโรน (Progesterone)

THANK YOU



เอกสารประกอบการสอนเสริม

ชุดวิชา 50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

การสอนเสริมหน่วยที่ 10

เรื่อง ระบบน้ำเหลือง

หน่วยที่ 10
ระบบน้ำเหลือง

www.free-power-point-templates.com

ตอน

โครงสร้างและหน้าที่ของระบบน้ำเหลือง

อวัยวะน้ำเหลือง

ความผิดปกติของระบบน้ำเหลือง

www.free-power-point-templates

ตอนที่ 1

โครงสร้าง
และหน้าที่ของระบบน้ำเหลือง

www.free-power-point-templates

โครงสร้างระบบน้ำเหลือง

น้ำเหลือง

ท่อ
น้ำเหลือง

เซลล์
น้ำเหลือง

อวัยวะ
น้ำเหลือง

1.น้ำเหลือง

- ของเหลวที่แพร่ผ่านผนังหลอดเลือดฝอยโดยอาศัยแรงดันภายในหลอดเลือดฝอยกรองน้ำและโมเลกุลขนาดเล็กออกจากเลือดมาอยู่บริเวณเนื้อเยื่อระหว่างเซลล์และเข้าสู่ท่อน้ำเหลือง
- มีลักษณะใส องค์ประกอบคล้ายเลือด แต่มีโปรตีนน้อยกว่า ไม่มีเม็ดเลือดแดงและเกร็ดเลือด

www.free-power-point-templates

น้ำเหลือง (ต่อ)

- ประกอบด้วยน้ำ อิเล็กโทรไลต์ ก๊าซ น้ำตาลกลูโคส เอนไซม์ ฮอร์โมน ของเสียจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ และโปรตีนโมเลกุลเล็กบางชนิดเช่น อัลบูมิน ที่สามารถแพร่ออกมาจากหลอดเลือดฝอย
- น้ำเหลืองที่ผ่านมาจากต่อมน้ำเหลืองจะมีลิมโฟไซต์จำนวนมาก ส่วนน้ำเหลืองที่ผ่านมาจากลำไส้เล็กจะมีไขมันสูง ลักษณะขุ่นคล้ายน้ำนม

www.free-power-point-templates

น้ำเหลือง (ต่อ)

- น้ำเหลืองจะไหลเข้าผ่านรูตรงผนังของท่อน้ำเหลืองฝอยโดยอาศัยแรงดันไฮโดรสเตติก (hydrostatic pressure) ของของเหลว โดยทิศทางการไหลของน้ำเหลืองจะไหลไปในทิศทางเดียวผ่านระบบไหลเวียนเลือดแล้วเข้าสู่หัวใจ

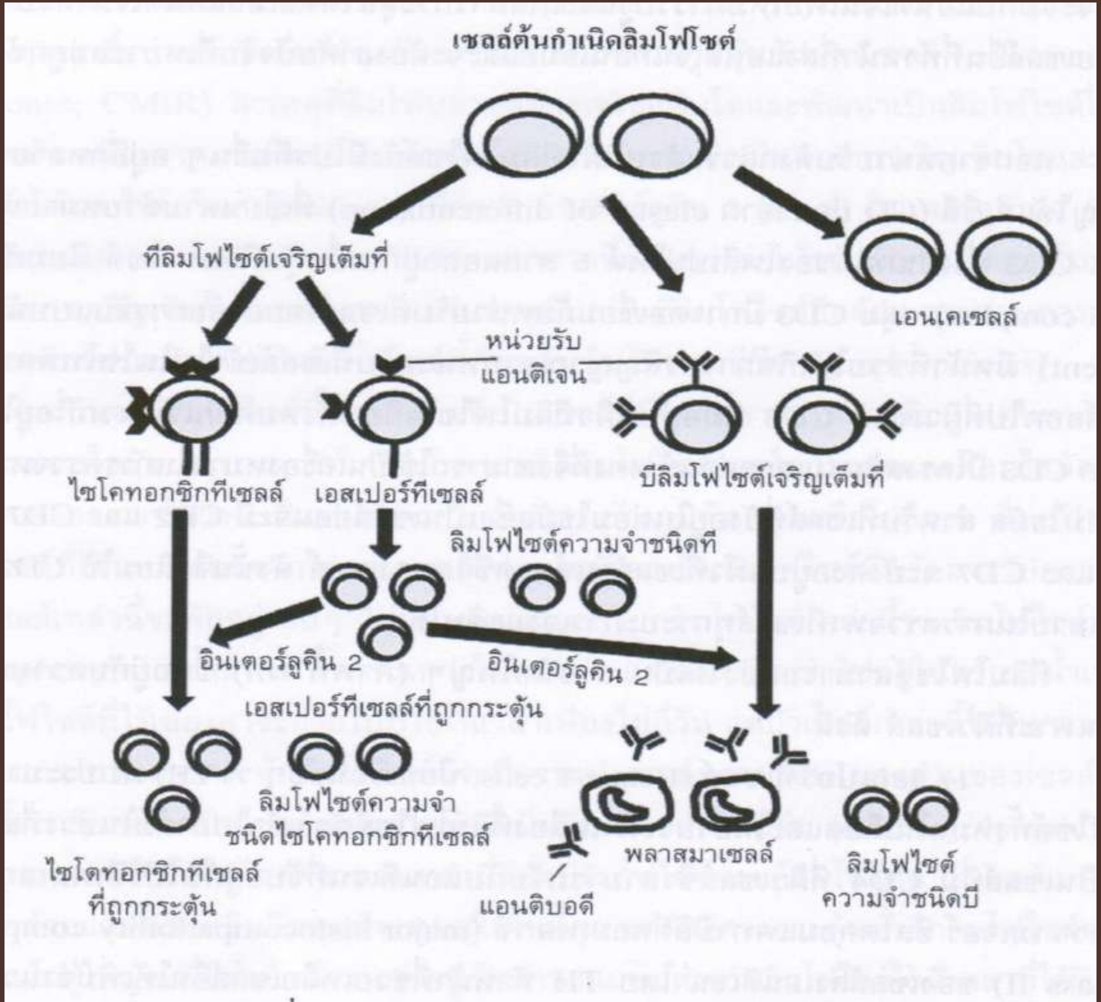
www.free-power-point-templates

2.เซลล์น้ำเหลือง

- ลิมโฟไซต์
  - T lymphocyte
  - B lymphocyte
  - NK cell
- เซลล์ขนส่งแอนติเจน
  - มาโครฟาจ (macrophage)
  - เดนไดรติกเซลล์ (dendritic cell)

www.free-power-point-templates

เซลล์น้ำเหลือง (ต่อ)



ภาพที่ 11.1 ชนิดและการทำงานของเซลล์ลิมโฟไซต์

www.free-power-point-templates

T lymphocyte

- พบประมาณร้อยละ 70-80
- ในกระแสเลือด ส่วนที่เหลือพบอยู่ทั่วไปตามอวัยวะน้ำเหลืองโดยพบมากในต่อมน้ำเหลืองและม้าม และท่อทอราซิค
- สามารถจับกับ Ag ได้จำเพาะ
- หน่วยรับจำเพาะของ T Cell จะติดอยู่บนผิวเซลล์เสมอ ไม่มีการปล่อยออกนอกเซลล์ ทำให้ต้องเข้าประชิด Ag หรือส่งสัญญาณไปให้เซลล์อื่นเข้าทำปฏิกิริยากับ Ag
- ต้องมีตัว Antigen presenting cell (APC) (หลักๆคือ macrophage) ส่ง Ag ให้ถึงจะจับกับ Ag ได้

www.free-power-point-templates

โครงสร้างระบบน้ำเหลือง (ต่อ)

T lymphocyte

Helper T cell

T_H

CD4$^+$ T cells

Killer T cell (cytotoxic T lymphocytes)

T_C

CD8$^+$ T cells

www.free-power-point-templates

Helper T cell

- มีประมาณ 70% ของ T lymphocyte
- มี **CD4** อยู่ที่ผิว ของ T lymphocyte
- ทำหน้าที่ หลั่งสารลิมโฟไคน์ (lymphokines) หรือไซโทไคน์ (cytokines) เข้าไปยังเนื้อเยื่อที่อยู่รอบๆ
- ไซโตไคน์ที่สำคัญคือ อินเตอร์ลูคิน 2 (IL-2) กระตุ้นบีลิมโฟไซต์และไซโตท็อกซิกทีเซลล์ให้ทำหน้าที่

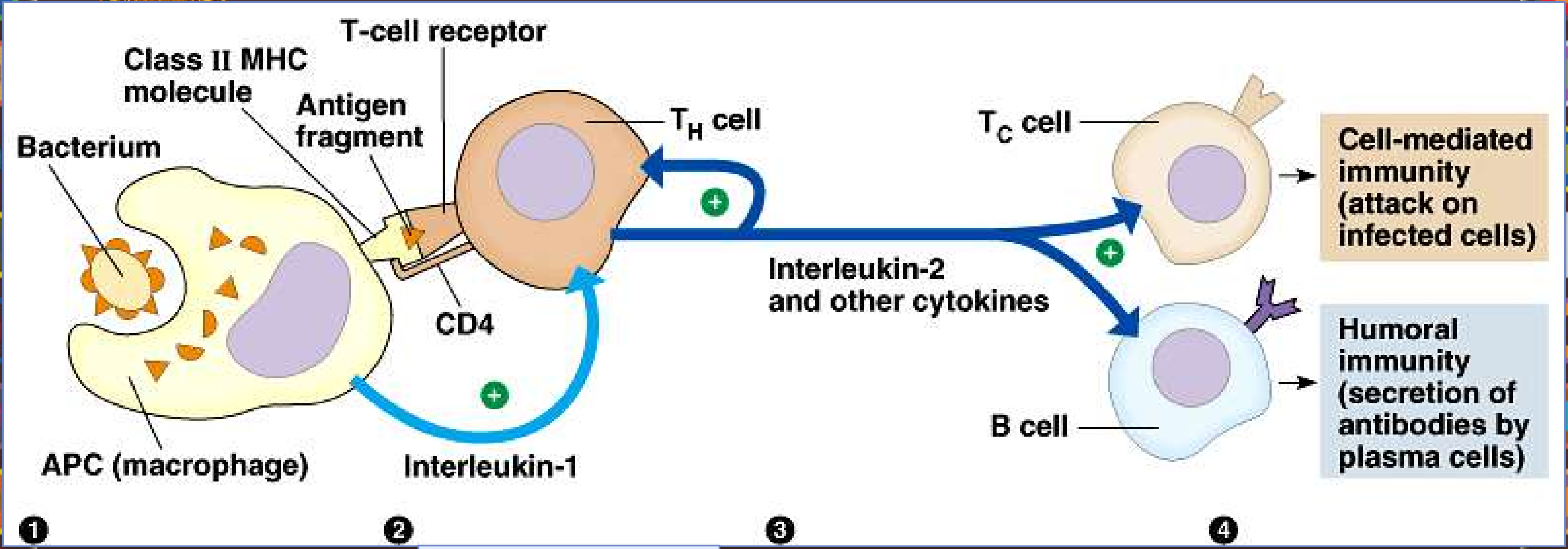
www.free-power-point-temp

Helper T cell (ต่อ)

- เป็นสารที่ดึงดูดให้เซลล์แมคโครฟาจ เข้ามาในบริเวณที่เกิดความเสียหายหรือติดเชื้อ
- ช่วยให้เซลล์แมคโครฟาจเก็บกลืนกินแอนติเจนหรือสิ่งแปลกปลอมได้เร็วขึ้น ผลของการเก็บกลืนกินทำให้มีแอนติเจนบนผิวของเซลล์แมคโครฟาจมากขึ้น ทำให้ **$CD8^+$ T cells** เข้าไปจับและทำลายแอนติเจนได้มากขึ้นด้วย

www.free-power-point-temp

บทบาทของ Helper T cell และ CD_4



1.Antigen presenting cell (APC) กินแบคทีเรีย และขนส่งชิ้นส่วนของแบคทีเรียมาที่ผิวเซลล์ผ่าน class II MHC

2.activated T_H จับกับ MHC-antigen complex โดยมี CD_4 interleukin-1 มาช่วย

3.activated T_Hแบ่งตัวเพิ่มจำนวน และหลั่ง cytokine

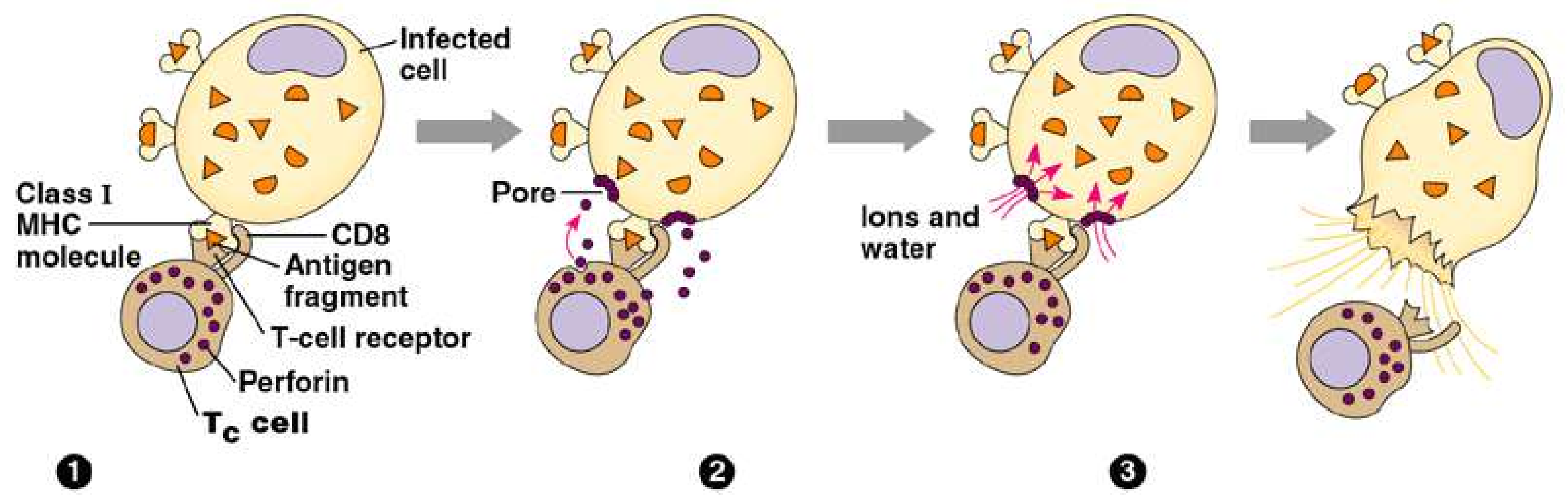
4.cytokine กระตุ้น T_H, B cell & T_C cell

Killer T cell (cytotoxic T cell)

- มีประมาณ 25% ของ T lymphocyte
- มี **CD8** อยู่ที่ผิว ของ T lymphocyte
- ทำหน้าที่ เกาะจับกับแอนติเจน และปล่อยสารทำลาย แต่จะไม่ทำลายเซลล์พวกเดียวกัน

www.free-power-point-temp

บทบาทของ Cytotoxic T cell และ CD_8



1.Infected cell (cancer cell)ขนส่งชิ้นส่วนของ Ag มาที่ผิวเซลล์ผ่าน class I MHC activated T_Cจับกับ MHC-antigen complex โดยมี CD_8 &interleukin-2 มาช่วย

2.Activated T_C

- หลั่งเพอฟอริน ทำให้เกิดรูที่เยื่อเซลล์
- หลั่งเอนไซม์แกรนไซม์ กระตุ้นให้เกิดกระบวนการตายแบบอะพอพโทสิส
- หลั่งสารลิมโฟท็อกซิน ไปรบกวนเมแทบอลิซึมของเซลล์ และการแตกหักของสายดีเอ็นเอของเซลล์ที่ติดเชื้อ

3.น้ำและอิออนเคลื่อนเข้าเซลล์ เซลล์บวม และแตก

www.free-power-point-templates

B lymphocyte

- พบประมาณร้อยละ 20-30 ในกระแสเลือด
- ส่วนที่เหลือพบได้ตามอวัยวะน้ำเหลือง เช่น ต่อมน้ำเหลือง ม้าม ไขกระดูก
- โครงสร้างบนผิวเซลล์ของบีลิมโฟไซต์ประกอบด้วยอิมมูโนโกลบูลิน หลายหมื่นโมเลกุล
- อิมมูโนโกลบูลินเป็นหน่วยรับจำเพาะที่มีลักษณะโมเลกุลของไกลโคโปรตีนที่มีโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วยสายโพลีเปปไทด์ 4 สาย : สายหนัก (heavy chain) 2 สาย &สายเบา (light chain) 2 สาย

www.free-power-point-templates

B lymphocyte (ต่อ)

- บีลิมโฟไซต์และเซลล์ที่พัฒนาไปจากบีลิมโฟไซต์เป็นเซลล์ประเภทเดียวที่ผลิตอิมมูโนโกลบูลินได้
- เมื่อบีลิมโฟไซต์ได้รับการกระตุ้นจากแอนติเจนและสัญญาณโมเลกุลจาก T_H ทำให้เกิดการแบ่งเซลล์และเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะและหน้าที่ไปเป็นเซลล์ที่จำเพาะ คือ

  - พลาสมาเซลล์ (plasma cell)
  - ลิมโฟไซต์ความจำชนิดบี (memory B lymphocyte)

www.free-power-point-templates

Natural Killer Cell

- พบประมาณร้อยละ 5-10 ในกระแสเลือด
- ลักษณะโครงสร้างประกอบด้วยโมเลกุล **CD16 และ CD56** ที่จำเพาะที่ผิวเซลล์
- ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันชนิดไม่จำเพาะ โดยกำจัดเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส และเซลล์มะเร็งได้หลายชนิด ด้วยการหลั่งโปรตีนเพอฟอรินซึ่งทำให้เกิดรูรั่วบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ที่ติดเชื้อ นอกจากนี้ยังหลั่งสารเคมีเพื่อส่งเสริมให้เกิดกระบวนการอักเสบ

www.free-power-point-templates

เซลล์แสดงแอนติเจน

- Antigen Presenting Cell
- จับกินแอนติเจนที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกเซลล์แล้วนำไปแสดงให้ทีลิมโฟไซต์ เพื่อให้ทีลิมโฟไซต์จดจำแอนติเจนนั้น ๆ และเกิดกระบวนการทำลายแอนติเจนต่อไป
- แมคโครฟาจ เดนไดรติกเซลล์ (dendritic cell) บีลิมโฟไซต์ และเซลล์คล้ายเยื่อบุผิวลักษณะเป็นร่างแห (epithelial reticular cell) พบอยู่ตามอวัยวะน้ำเหลือง เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน หลอดเลือด และเยื่อบุผิว

www.free-power-point-templates

Macrophage

- เป็นเซลล์ชนิดโมโนนิวเคลียร์ฟาโกไซต์ (mononuclear phagocyte) มีขนาดใหญ่
- กำเนิดจากเซลล์ต้นกำเนิดที่เรียกว่า โมโนบลาสต์ที่พบในไขกระดูก จากนั้นจะพัฒนาและเดินทางเข้าสู่กระแสเลือด กลายเป็นเซลล์ที่เรียกว่า โมโนไซต์ (monocyte) ซึ่งอยู่ในกระแสเลือด จากนั้นจึงเดินทางไปตามอวัยวะต่าง ๆ
- เมื่อเข้าไปยังอวัยวะดังกล่าวแล้วเซลล์เหล่านี้จะเจริญเติบโตเต็มที่กลายเป็นเซลล์แมคโครฟาจและอยู่ที่อวัยวะนั้นๆ จนกว่าจะมีแอนติเจนหรือเซลล์แปลกปลอมเข้ามา

www.free-power-point-templates

Macrophage (ต่อ)

- หน้าที่ในระบบภูมิคุ้มกันชนิดไม่จำเพาะ : จับกิน
- หน้าที่ในระบบภูมิคุ้มกันชนิดจำเพาะ : หลั่งสารเคมี
- หน้าที่ยังช่วยย่อยและเตรียมแอนติเจนให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมแล้วแสดงให้ ทีลิมโฟไซต์เพื่อให้ทีลิมโฟไซต์มีปฏิกิริยาตอบสนอง
- การเรียกชื่อแมคโครฟาจที่เข้าไปอยู่ในแต่ละอวัยวะแตกต่างกันออกไป
  - คัปเฟอร์เซลล์ (Kuppfer cell) พบที่ตับ
  - อัลวีโอลาแมคโครฟาจ (alveolar macrophage) พบที่ปอด
  - ฮีสทีโอไซต์ (histiocyte) พบที่ต่อมน้ำเหลืองและม้าม
  - ออสติโอคลาสต์ (osteoclast) พบที่กระดูกแข็ง

www.free-power-point-templates

Dendritic Cell

- เป็นเซลล์แสดงแอนติเจนที่มีประสิทธิภาพและสำคัญต่อการตอบสนองทางอิมมูน
- มีไซโตพลาสซึมลักษณะยื่นยาวเป็นแขนงหลายแขนง
- ตำแหน่งที่พบส่วนใหญ่อยู่ใต้ชั้นเยื่อบุผิวและตามช่องว่างระหว่างเนื้อเยื่อของแต่ละอวัยวะ

www.free-power-point-templates

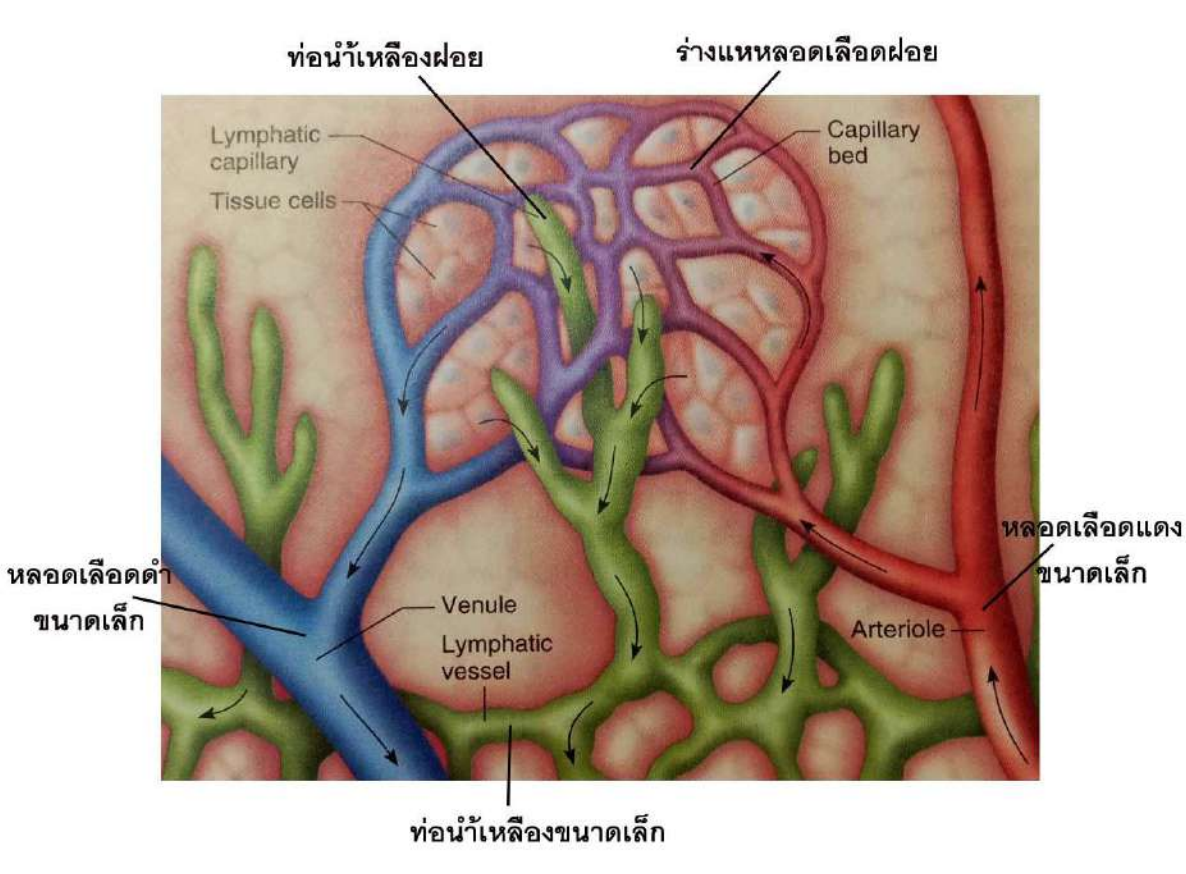
3.ท่อน้ำเหลือง

ท่อน้ำเหลืองฝอย
(Lymphatic Capillary)

ท่อน้ำเหลืองขนาดเล็ก
(Lymphatic Vessel)

ท่อน้ำเหลืองต้นทาง
(Lymphatic Trunk)

ท่อน้ำเหลืองรวม
(Collecting Duct)



ท่อน้ำเหลืองฝอย

- เป็นท่อผนังบางกว่าหลอดเลือดดำ
- ประกอบด้วยเยื่อบุผิวลักษณะแบนชั้นเดียว
- มีชั้นกล้ามเนื้อเรียบขนาดบาง และชั้นแอดเวนทีเชีย
- ภายในท่อพบลิ้นจำนวนมากทำหน้าที่ป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำเหลือง
- พบได้ทั่วไปในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย ยกเว้นระบบประสาทส่วนกลาง ไขกระดูก หูชั้นใน กระดูก กระดูกอ่อน
- ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำเหลืองเข้าและออกจากต่อมน้ำเหลืองตามลำดับ

www.free-power-point-templates.c

ท่อน้ำเหลืองขนาดเล็ก

- เป็นท่อน้ำเหลืองปลายตันขนาดเล็กที่สุดที่อยู่บริเวณช่องว่างระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อ
- สานกันเป็นร่างแหอยู่ระหว่างเซลล์และหลอดเลือดฝอย
- ผนังของท่อบุด้วยเยื่อบุผิวลักษณะแบนชั้นเดียว
- ของเหลวที่อยู่ระหว่างเซลล์ซึมผ่านเข้าสู่ท่อน้ำเหลืองฝอยกลายเป็นของเหลวที่เรียกว่า น้ำเหลือง
- พบได้ทั่วไปในเนื้อเยื่อของร่างกาย ยกเว้นกระดูก ฟันไขกระดูก และระบบประสาทส่วนกลาง
- ทำหน้าที่รวบรวมน้ำเหลืองเข้าสู่ท่อน้ำเหลืองขนาดเล็ก

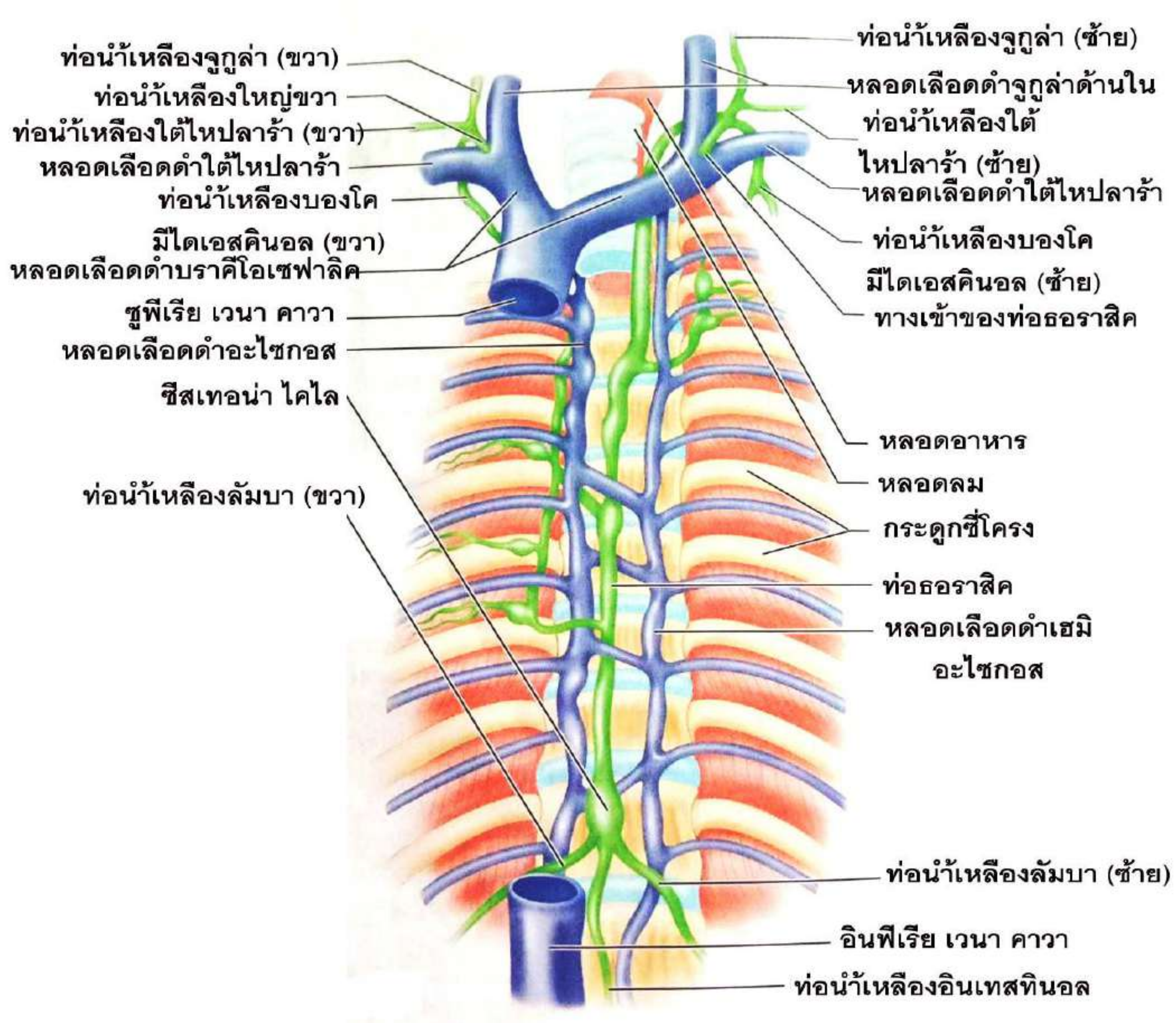
www.free-power-point-templates.c

ท่อน้ำเหลืองต้นทาง

- เป็นท่อที่รวบรวมน้ำเหลืองจากท่อน้ำเหลืองขาออกจากต่อมน้ำเหลืองในแต่ละบริเวณของร่างกาย
- ระบายน้ำเหลืองเข้าสู่ท่อน้ำเหลืองรวมก่อนที่จะเปิดเข้าสู่หลอดเลือดดำ
- พบอยู่ 5 ท่อหลัก

  - ท่อน้ำเหลืองจูกูล่า
  - ท่อน้ำเหลืองใต้ไหปลาร้า
  - ท่อน้ำเหลืองบรองโคมีไดแอสตินอล
  - ท่อน้ำเหลืองลัมบา
  - ท่อน้ำเหลืองอินเทสทินอล

ท่อน้ำเหลืองต้นทาง



nt-templates.c

ท่อน้ำเหลือง (ต่อ)

ท่อน้ำเหลืองรวม

ท่อทอราซิก (Thoracic Duct)

- เป็นท่อน้ำเหลืองขนาดใหญ่อยู่ทางด้านซ้ายของร่างกาย
- ยาวประมาณ 38-45 ซม.
- รับน้ำเหลืองจาก**ส่วนบนซ้ายของร่างกาย**

ท่อน้ำเหลืองใหญ่ขวา (Right lymphatic duct)

- มีจุดเริ่มต้นจากบริเวณทรวงอก
- ความยาวประมาณ 1.2 ซม.
- รับน้ำเหลืองจาก**ส่วนบนขวาของร่างกาย** และเทน้ำเหลืองเข้าสู่หลอดเลือดดำบริเวณมุมด้านขวา

www.free-power-point-templates

4. อวัยวะน้ำเหลือง

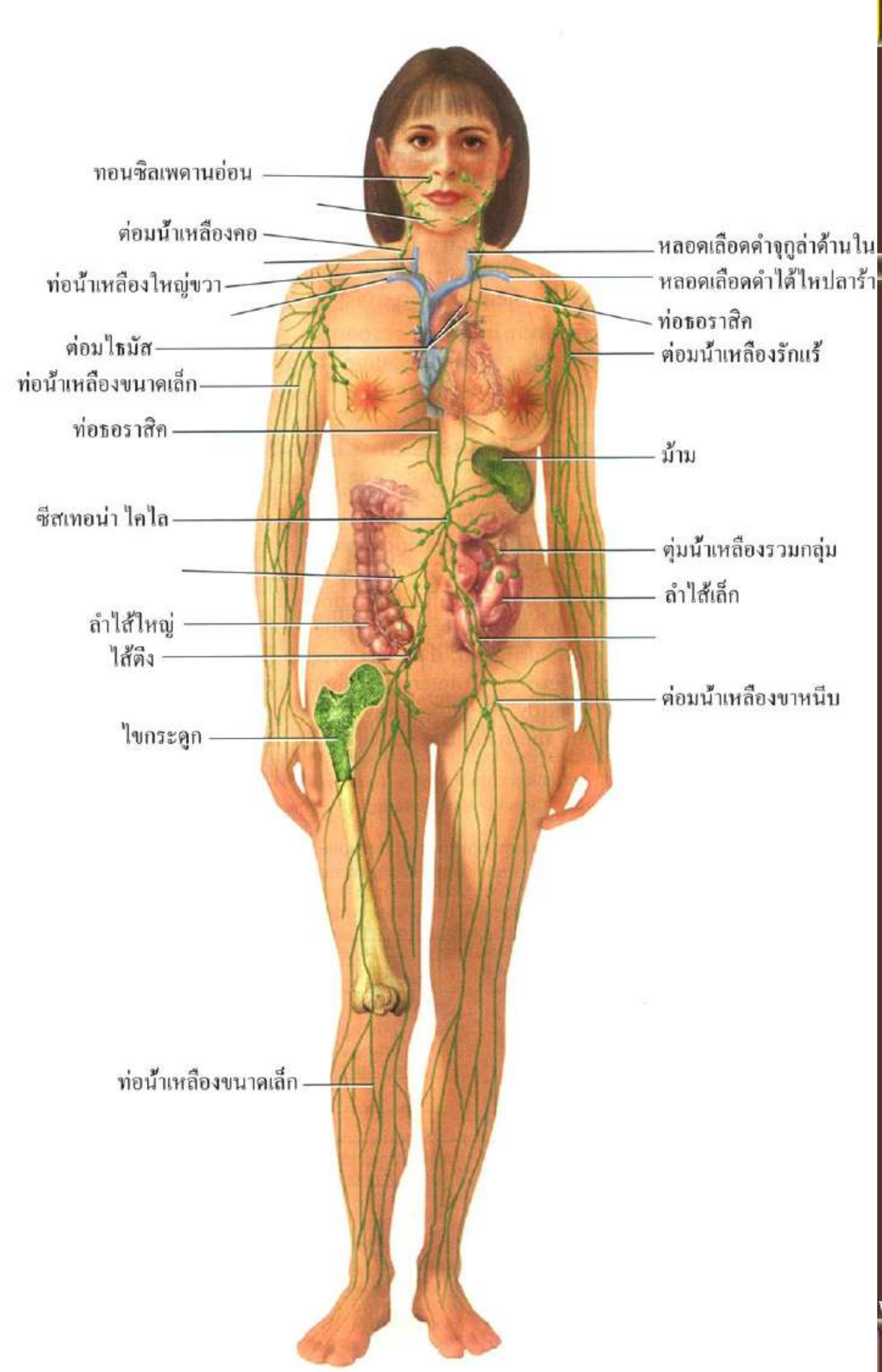
อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ (Primary Lymphoid Organ)

- อวัยวะน้ำเหลืองที่ลิมโฟไซต์ต้องเข้าไปอาศัยในช่วงที่หนึ่ง
- สร้างและเป็นแหล่งพัฒนาการเจริญเต็มที่ของเซลล์ลิมโฟไซต์
- ไขกระดูก และ ต่อมไทมัส

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (Secondary Lymphoid Organ)

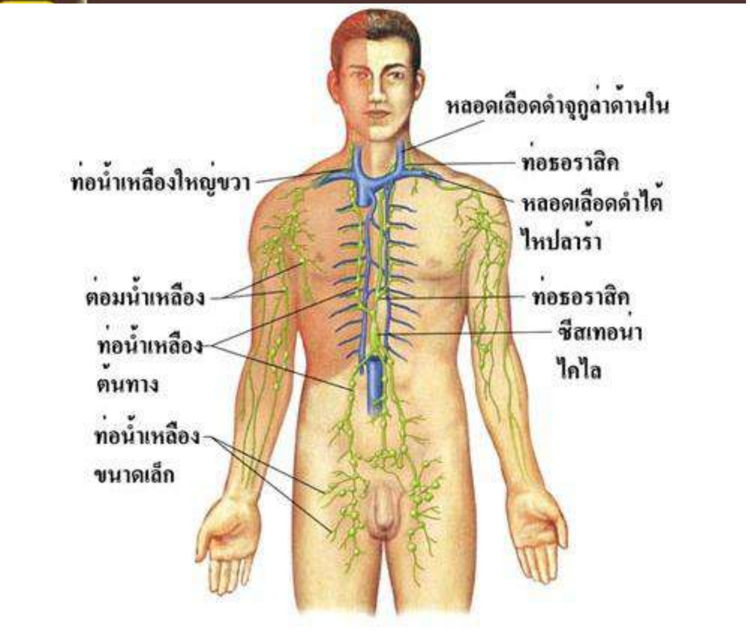
- อวัยวะน้ำเหลืองที่ลิมโฟไซต์ต้องเข้าไปอาศัยในช่วงที่สอง
- เป็นที่อยู่ของเซลล์ลิมโฟไซต์และเป็นบริเวณที่เกิดการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกัน
- ต่อมน้ำเหลือง ม้าม ต่อมทอนซิล และเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่ไม่มีแคปซูลหุ้ม

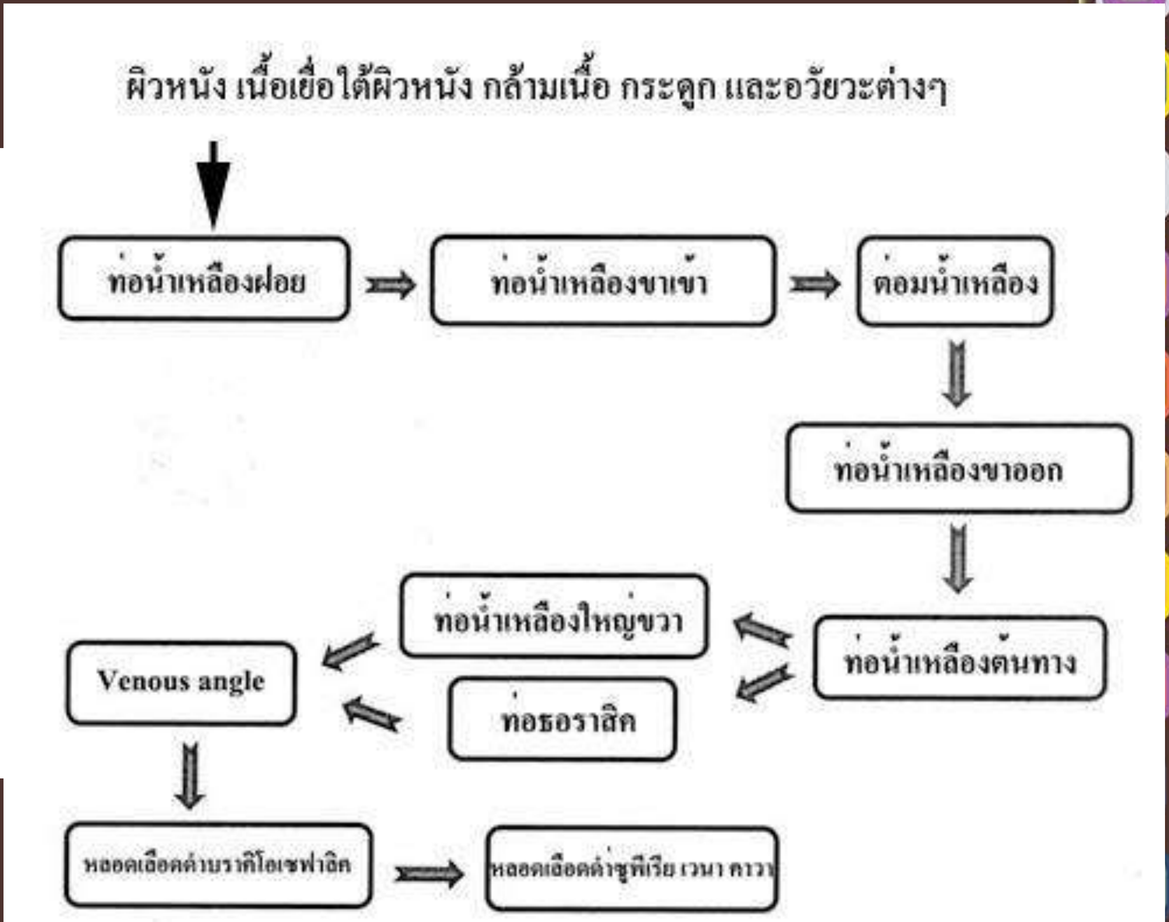
www.free-power-point-templates



www.free-power-point-templates

การไหลเวียนของน้ำเหลือง





www.free-power-point-templates

การควบคุมการไหลเวียนของน้ำเหลืองในร่างกาย

1) การหดตัวของกล้ามเนื้อลายขณะที่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย
2) ท่อน้ำเหลืองมีลิ้นคล้ายของหลอดเลือดดำซึ่งช่วยป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำเหลือง และทำให้เกิดทิศทางการไหลเวียนของน้ำเหลืองเข้าสู่หัวใจเท่านั้น

3) จังหวะของการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อเรียบที่ผนังของท่อน้ำเหลือง

4) การเคลื่อนไหวทรวงอกจากการหายใจ

5) ความแตกต่างระหว่างความดันไฮโดรสเตติก ซึ่งท่อน้ำเหลืองขนาดเล็กมีแรงดันมากกว่าท่อน้ำเหลืองขนาดใหญ่

www.free-power-point-templates

ตอนที่ 2

อวัยวะน้ำเหลือง

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลือง

อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ (Primary Lymphoid Organ)

- **ไขกระดูก**
  - -ไขกระดูกสีแดง (Red Bone Marrow)
  - -ไขกระดูกสีเหลือง (Yellow Bone Marrow)
- **ต่อมไทมัส**
  - - คอร์เท็กซ์ (Cortex)
  - - เมดัลลา (Medulla)

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (Secondary Lymphoid Organ)

- **ต่อมน้ำเหลือง**
- **ม้าม**
- **ต่อมทอนซิล**
  - - ทอนซิลคอหอย (Pharyngeal Tonsil)
  - - ทอนซิลเพดานอ่อน (Palatine Tonsil)
  - - ทอนซิลลิ้น (Lingual Tonsil)
- **เนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่ไม่มีแคปซูลหุ้ม**
  - - เนื้อเยื่อน้ำเหลืองกระจาย (Diffused Lymphoid Tissue)
  - - ตุ่มน้ำเหลืองเดี่ยว (Isolated Solitary Lymphoid Nodule)
  - - ตุ่มน้ำเหลืองรวมกลุ่ม (Aggregated Lymphoid Nodule)

อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ

ไขกระดูก

เป็นโครงสร้างที่อยู่ภายในช่องว่างของชั้นเมดัลลาของกระดูก

ไขกระดูกสีแดง

- เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างทราเบคูลาของกระดูก spongy bone ที่มีเลือดมาเลี้ยงเป็นจำนวนมาก
- พบในกระดูกชนิดแบน และพบในบริเวณส่วนปลายอีพิไฟซิสของกระดูกชนิดยาว
- ทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกร็ดเลือด

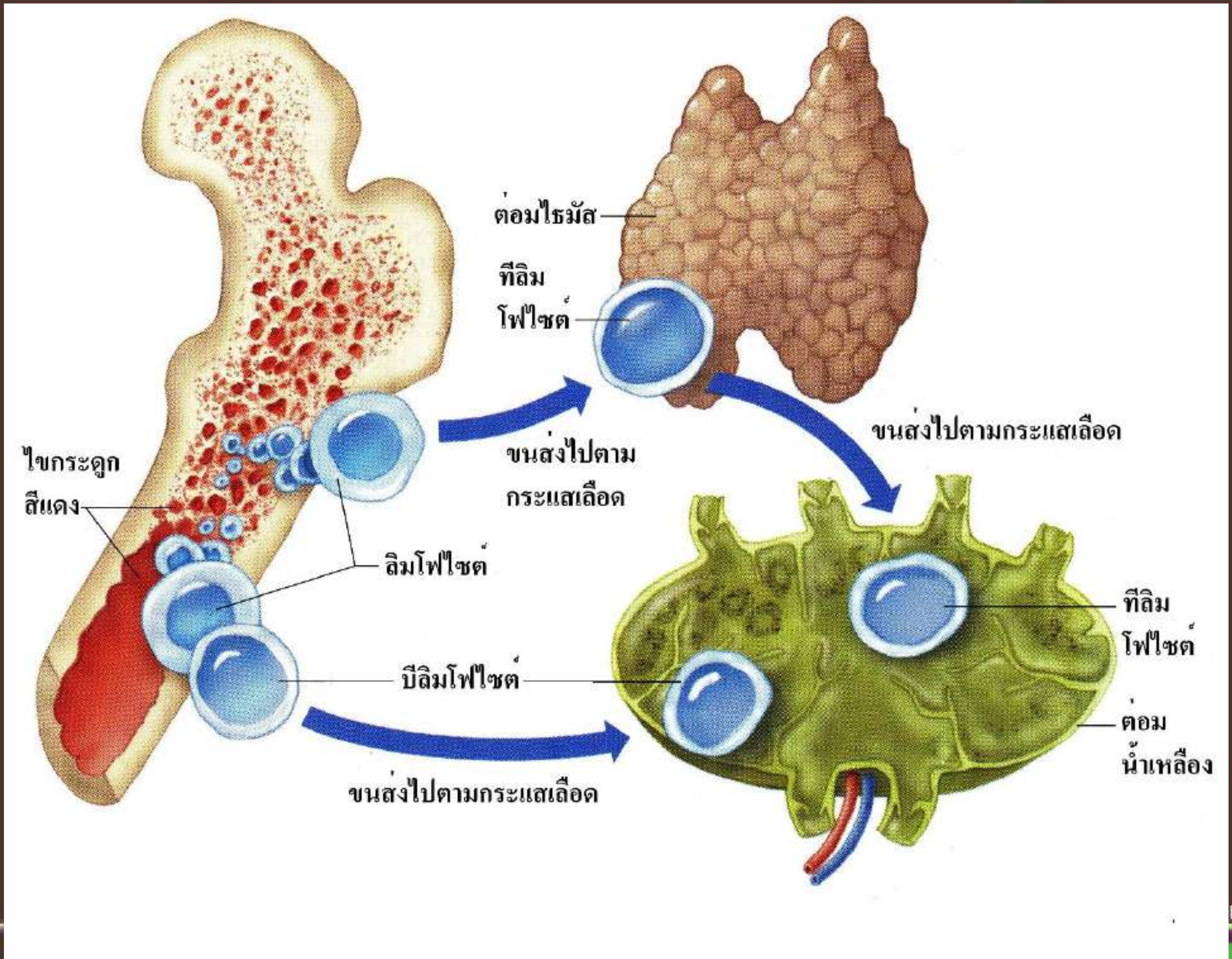
ไขกระดูกสีเหลือง

- พบในบริเวณส่วนกลางของกระดูกชนิดยาว
- ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อไขมัน
- ในกรณีที่ร่างกายมีการสูญเสียเลือดมาก ไขกระดูกสีเหลืองจะถูกเปลี่ยนเป็นไขกระดูกสีแดงเพื่อสร้างเม็ดเลือดแดงเพิ่มมากขึ้น

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ (ต่อ)

หน้าที่ของไขกระดูก



อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ (ต่อ)

ต่อมไทมัส

- พบอยู่บริเวณช่องว่างเหนือต่อหัวใจ ด้านหน้าต่อหลอดเลือดแดงใหญ่ เอออร์ตาและด้านหลังต่อกระดูกหน้าอก
- ประกอบด้วย 2 กลีบ มีขนาดใหญ่ประมาณ 70 กรัมในทารก และจะเพิ่มขนาดขึ้นในระหว่างวัยเด็กเล็ก และเมื่อเข้าสู่วัยรุ่นจะมีขนาดประมาณ 30-40 กรัม หลังจากนั้นจะมีขนาดลดลง ในวัยผู้ใหญ่เนื้อเยื่อของต่อมไทมัสฝ่อเล็กลงและถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อไขมัน ส่งผลให้มีการทำหน้าที่ลดลงจนถึงวัยชรา

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ (ต่อ)

ต่อมไทมัส (ต่อ)

- **การเจริญพัฒนาของเซลล์ทีลิมโฟไซต์**

เซลล์ต้นกำเนิดของทีลิมโฟไซต์ในไขกระดูกของฟีตัสจะเคลื่อนย้ายไปสู่ต่อมไทมัส เป็นทีลิมโฟไซต์ ส่วนหนึ่งจะยังคงอยู่ในต่อมไทมัส อีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปยังอวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ และเข้าสู่กระแสเลือด

- **สร้างฮอร์โมนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาการเจริญเต็มที่ของทีลิมโฟไซต์**

ไทโมซิน ไทโมพอยอิติน ไทมูลิน และไทมิค ฮิวมูรอล แฟกเตอร์ กระตุ้นการเพิ่มจำนวนของเซลล์และการแสดงออกของโปรตีนมาร์คเกอร์ที่บริเวณผิวทีลิมโฟไซต์

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ

ต่อมน้ำเหลือง

- รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว
- พบได้ทั่วไปในร่างกาย โดยพบมากบริเวณคอ รักแร้ ขาหนีบและตามเส้นเลือดดำหลักของร่างกาย
- อวัยวะที่ไม่มีต่อมน้ำเหลือง ได้แก่ เล็บ ผิวหนัง เส้นผม สมอง ระบบกระดูกและกระดูกอ่อน เลนส์ตา
- ต่อมน้ำเหลืองมีรอยบุ๋มที่ด้านหนึ่งเรียกว่าขั้วซึ่งเป็นบริเวณที่มีท่อน้ำเหลืองออกจากต่อม

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

ต่อมน้ำเหลือง (ต่อ)

- หน้าที่รับน้ำเหลืองซึ่งไหลมาจากอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย และกรองน้ำเหลือง
- ขณะที่น้ำเหลืองไหลผ่านต่อมเซลล์แมคโครฟาจจะจับกินแบคทีเรีย สารแปลกปลอม และซากเซลล์ ส่วนเซลล์ลิมโฟไซต์จะตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโดยผ่านการกระตุ้นจากเซลล์แสดงแอนติเจน

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

ต่อมน้ำเหลือง (ต่อ)

ท่อน้ำเหลืองขาเข้าขนาดเล็กหลายท่อเปิดเข้าสู่ต่อม → โพรงน้ำเหลืองใต้แคปซูล → โพรงน้ำเหลืองในชั้นคอร์เท็ก → โพรงน้ำเหลืองในเมดัลลา → เคลื่อนที่ออกทางท่อน้ำเหลืองขาออก

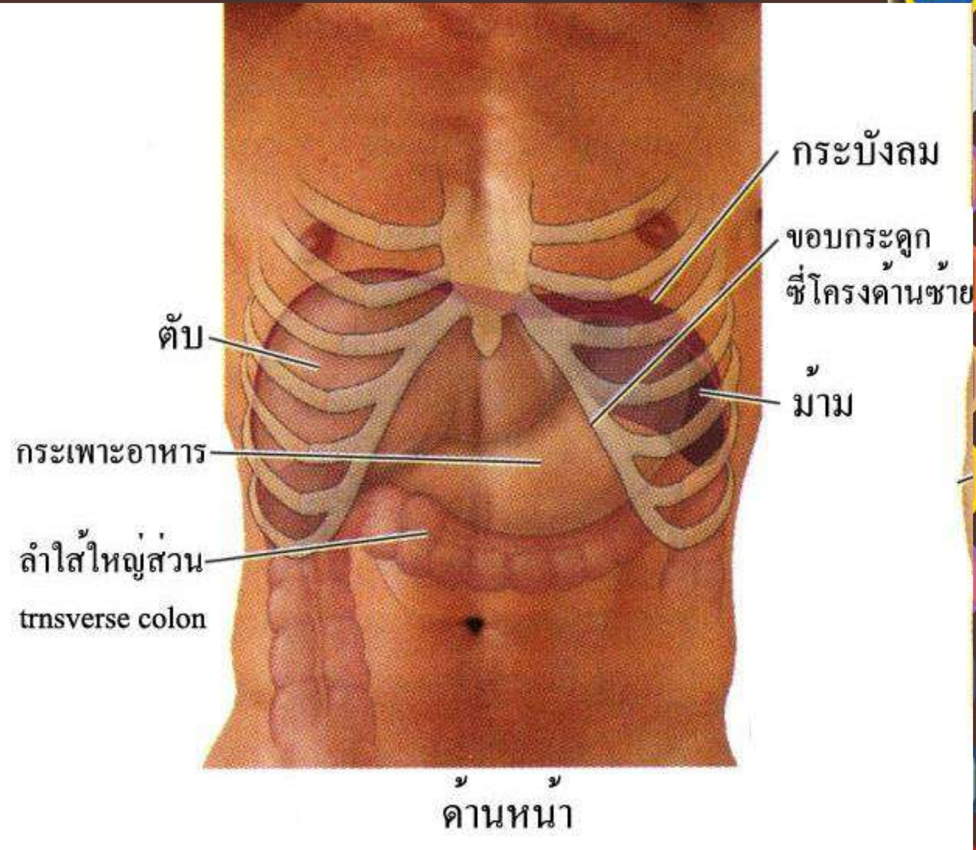
ท่อน้ำเหลืองขาออกมีขนาดใหญ่กว่า
และมีจำนวนน้อยกว่าท่อน้ำเหลืองขาเข้า

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

ม้าม

- เป็นอวัยวะน้ำเหลืองที่ใหญ่ที่สุดในร่างกาย
- วางตัวอยู่ในช่องท้องทางด้านซ้าย ด้านหลังต่อกระเพาะอาหาร และด้านล่างต่อกระบังลม
- มีส่วนที่เป็นลักษณะผิวเรียบติดกับกระบังลมและมีส่วนที่เป็นลักษณะแอ่งหรือรอยกดที่สัมพันธ์กับอวัยวะภายใน
- พบรอยเว้าที่ด้านหนึ่งเรียกว่าขั้ว ซึ่งเป็นทางเข้าออกของหลอดเลือด ท่อน้ำเหลืองขนาดเล็ก และเส้นประสาท



www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

ม้าม (ต่อ)

หน้าที่ของม้าม ได้แก่

1) กรองเลือดโดยเซลล์เม็ดเลือดขาว
2) ทำลายเซลล์เม็ดเลือดแดงและเกร็ดเลือดที่ผิดปกติและหมดอายุโดยแมคโครฟาจ
3) เป็นแหล่งเก็บเลือดสำรองและปล่อยออกตามความจำเป็น
4) เป็นแหล่งสะสมธาตุเหล็ก
5) เป็นแหล่งสร้างเซลล์เม็ดเลือดขณะที่เป็นทารกในครรภ์

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

ต่อมทอนซิล

- เป็นกลุ่มของเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่มีแคปซูลหุ้มบางส่วน ฝังตัวอยู่ในชั้นเยื่อเมือก
- ประกอบด้วยเยื่อบุผิวบุ๋มลงไปเป็นหลุมลึกเรียกว่า คริบท์ (crypt) และมีตุ่มน้ำเหลือง (lymphatic nodule) จำนวนมากล้อมรอบหลุม
- ทำหน้าที่ดักจับเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่ผ่านมาทางจมูกหรือทางปาก
- ในวัยเด็กต่อมทอนซิลเป็นโครงสร้างที่สำคัญของระบบอิมมูน แต่เมื่ออายุเพิ่มขึ้นขนาดของต่อมทอนซิลจะลดลงและอาจหายไป

www.free-power-point-templates.

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

ต่อมทอนซิล

1. ทอนซิลคอหอย (Pharyngeal Tonsil)

2. ทอนซิลเพดานอ่อน (Palatine Tonsil)

3. ทอนซิลลิ้น (Lingual Tonsil)

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

ต่อมทอนซิล (ต่อ)

ทอนซิลคอหอย

- พบ 1 อัน อยู่ใกล้กับบริเวณช่องเปิดด้านหลังของช่องปาก โดยฝังตัวอยู่ตรงผนังด้านหลังบริเวณส่วนบนของคอหอยส่วนจมูก
- ทำหน้าที่ดักจับเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมากับ**อากาศ**ในระบบทางเดินหายใจ
- ต่อมนี้เมื่อเกิดอาการบวมโตจะเรียกว่า อะดีนอยด์ (adenoid) สามารถอุดกั้นทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอาการหายใจลำบากได้

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

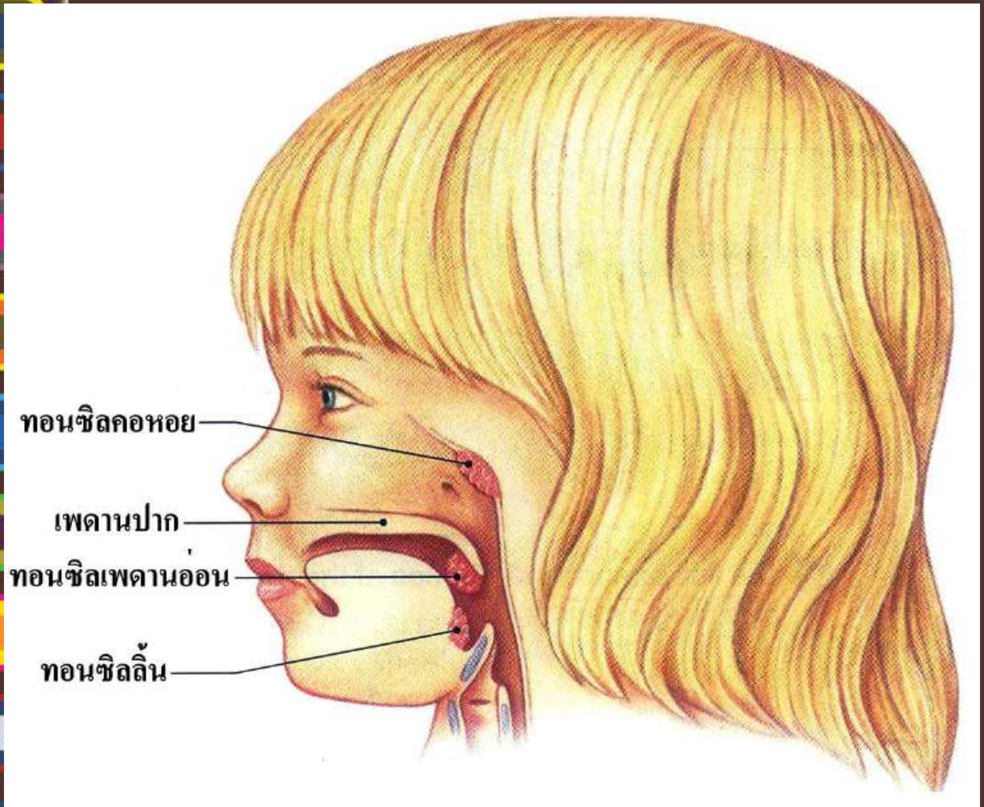
ต่อมน้ำเหลือง (ต่อ)

ทอนซิลเพดานอ่อน

- พบ 1 คู่ อยู่ใกล้กับบริเวณช่องเปิดด้านในของโพรงจมูก โดยฝังตัวอยู่ตรงผนังด้านข้างของคอหอยส่วนปาก
- สามารถมองเห็นได้โดยการอ้าปากและกดลิ้นให้ต่ำลง
- เป็นต่อมที่มีขนาดใหญ่ที่สุด
- มักเกิดการติดเชื้อและอักเสบได้บ่อย บางรายแพทย์อาจจะต้องทำการตัดทอนซิลออก (tonsillectomy)
- ทอนซิลนี้ทำหน้าที่จับกินเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมากับ**อาหาร**ในระบบทางเดินอาหาร

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

ต่อมน้ำเหลือง (ต่อ)



ทอนซิลลิ้น

- พบ 1 คู่ ฝังตัวอยู่บริเวณพื้นด้านหลังโคนลิ้น
- ทำหน้าที่จับกินเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมากับ**อาหาร**ในระบบทางเดินอาหาร

www.free-power-point-templates

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

เนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่ไม่มีแคปซูลหุ้ม

- เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่ไม่มีแคปซูลมาหุ้มล้อมรอบ
- มักพบบริเวณชั้นมิวโคซาใต้เยื่อบุผิว ของผนังท่อในระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร และทางเดินปัสสาวะ
- ลักษณะการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อน้ำเหลืองแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ
  - เนื้อเยื่อน้ำเหลืองกระจาย
  - ตุ่มน้ำเหลืองเดี่ยว
  - ตุ่มน้ำเหลืองรวมกลุ่ม

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

เนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่ไม่มีแคปซูลหุ้ม (ต่อ)

- **เนื้อเยื่อน้ำเหลืองกระจาย** ประกอบด้วยลิมโฟไซต์ พลาสมาเซลล์ และแมคโครฟาจกระจายตัวอยู่ในชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันใต้เยื่อบุผิว
- **ตุ่มน้ำเหลืองเดี่ยว** เกิดจากลิมโฟไซต์อยู่รวมกันเป็นกลุ่มเดียวในชั้นใต้เยื่อบุผิว พบได้ในผนังของกระเพาะอาหารและลำไส้

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ (ต่อ)

เนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่ไม่มีแคปซูลหุ้ม (ต่อ)

ตุ่มน้ำเหลืองรวมกลุ่ม

- ประกอบด้วยกลุ่มลิมโฟไซต์หลายกลุ่มเรียงตัวกันเป็นระเบียบ
- เพเยอร์ส แพทช์ (Peyer's patch) ในลำไส้เล็กส่วนปลาย และไส้ติ่ง
- หน้าที่ทำลายเซลล์แบคทีเรียเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อก่อโรคทำลายผนังลำไส้ และเป็นแหล่งสะสมลิมโฟไซต์ชนิดความจำเพื่อทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับภูมิคุ้มกันในระยะยาว

ตอนที่ 3

ความผิดปกติของ
ระบบน้ำเหลือง

www.free-power-point-templates

ความผิดปกติของท่อน้ำเหลือง

www.free-power-point-templates.com

1. ภาวะบวมน้ำเหลือง (Lymphedema) หรือโรคท่อน้ำเหลืองอุดตัน

- ภาวะที่มีการคั่งค้างของน้ำเหลืองที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อ
- เนื่องจากการอุดกั้นหรือมีการทำลายทางเดินน้ำเหลืองบริเวณใกล้เคียง หรืออาจเกิดจากความผิดปกติในต่อมน้ำเหลือง หรือความผิดปกติของการดูดซึมสารอาหารต่างๆ ในระบบน้ำเหลือง
- เกิดได้ทั่วร่างกายแต่ส่วนใหญ่พบตามแขน ขา ใบหน้า หน้าท้อง ถุงอัณฑะ ข้อเท้า สะโพก โดยเกิดได้ทั้งในชั้นผิวหนังหรือลึกลงไปถึงชั้นกล้ามเนื้อ ช่องอก หรือช่องท้อง

www.free-power-point-templates

สาเหตุของโรคท่อน้ำเหลืองอุดตัน

1) การผ่าตัดที่ต้องตัดต่อมน้ำเหลืองบริเวณนั้นออก การผ่าตัดมะเร็งเต้านม

2) การสวมเสื้อผ้า หรือการใช้ผ้ายืดรัดแน่นจนเกินไป

3) การอุดตันของหนอนพยาธิ เช่น โรคเท้าช้างที่เกิดจากพยาธิตัวกลมฟิลาเรีย โดยมียุงลายเป็นพาหะเชื้อจะเข้าสู่ท่อน้ำเหลืองและไปอาศัยอยู่ในต่อมน้ำเหลืองทำให้เกิดการอักเสบและอุดตันตามมา

4) คนที่เป็นโรคอ้วน หรือมีไขมันในเลือดสูงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรค

www.free-power-point-templates

2. โรคเท้าช้าง (Elephantiasis หรือ Filariasis)

- เกิดจากพยาธิตัวกลมฟิลาเรีย *W. bancrofti* หรือ *B. malayi*
- มียุงลาย(*Aedes spp.*) หรือยุงเสือ(*Mansonia spp.*) เป็นพาหะ
- สาเหตุเกิดจากการถูกยุงที่มีเชื้อพยาธิกัดซ้ำ ๆ หลายครั้ง
- เชื้อพยาธิจะเข้าสู่ร่างกายและเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยและเข้าไปอาศัยอยู่ในท่อน้ำเหลืองหรือต่อมน้ำเหลือง
- อาการแสดงที่สำคัญของโรคนี้คือมีการอักเสบของต่อมน้ำเหลืองบริเวณขาหนีบและรักแร้ เนื่องจากพยาธิที่อยู่ในท่อน้ำเหลืองสร้างความระคายเคืองแก่เนื้อเยื่อภายใน ทำให้เกิดการอักเสบ
- หากเป็นนานหลายปีจะทำให้อวัยวะนั้นบวมโตอย่างถาวรและผิวหนังหนาแข็งขึ้นจนมีลักษณะขรุขระ กลายเป็นภาวะเท้าช้าง
- โดยเชื้อ *W. bancrofti* มักก่อให้เกิดพยาธิสภาพที่อัณฑะมีอาการบวมโต มีถุงน้ำและพบปัสสาวะเป็นไขมัน

ความผิดปกติของ
อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ

www.free-power-point-templates.com

ความผิดปกติของอวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ

ความผิดปกติของไขกระดูกและต่อมไธมัส หลายสาเหตุ

1) การติดเชื้อ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส ปรสิต หรือเชื้อรา เป็นต้น
2) การเกิดมะเร็ง
3) การสร้างเม็ดเลือดที่ผิดปกติ ได้แก่ มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดไมอิลอยด์ทั้งแบบเรื้อรังและเฉียบพลัน
4) ความผิดปกติของต่อมไธมัส ได้แก่ เนื้องอกของต่อมไธมัส

www.free-power-point-templates

ความผิดปกติของอวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ

ความผิดปกติของไขกระดูก

1.มะเร็งเม็ดเลือดขาวเฉียบพลันชนิดไมอิลอยย์

- เป็นความผิดปกติที่เกิดกับเซลล์เม็ดเลือดในสายไมอิลอยด์
- พบได้ทุกวัย และพบได้มากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น โดยเพศชายมีอัตราการเกิดมะเร็งชนิดนี้มากกว่าเพศหญิง
- สาเหตุของการเกิดโรคยังไม่เป็นที่แน่ชัด แต่ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดโรคนี้ คือ การได้รับรังสี การสัมผัสสารเคมี เชน เบนซีนเป็นเวลานานๆ
- ลักษณะของโรคนี้คือมีการเจริญของเซลล์เม็ดเลือดขาวตัวอ่อนที่ผิดปกติอย่างรวดเร็วในไขกระดูก และออกมาสู่กระแสเลือดหรือเนื้อเยื่ออื่น ๆ ส่งผลให้เกิดการรบกวนหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ที่สร้างเม็ดเลือดปกติ

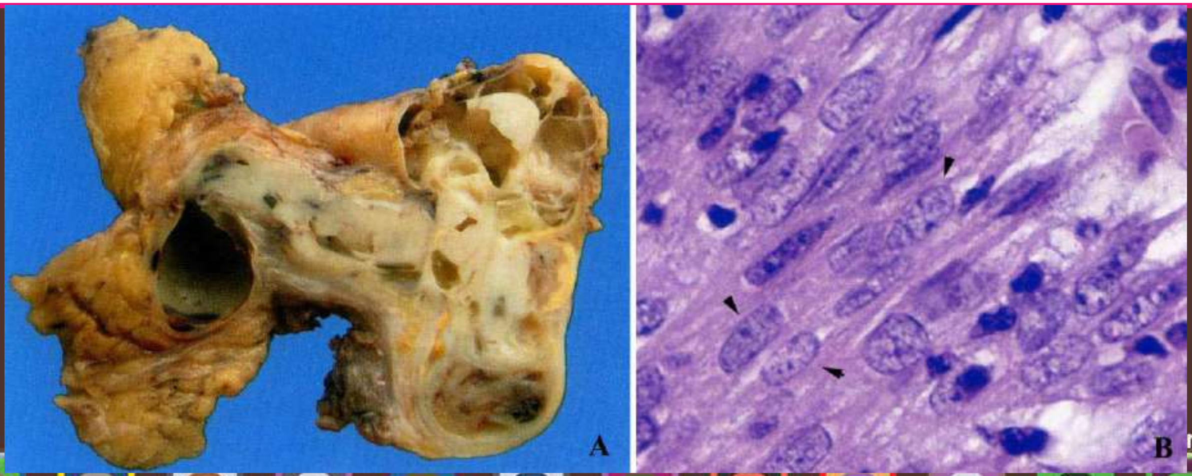
ความผิดปกติของไขกระดูก (ต่อ)

2 มะเร็งเม็ดเลือดขาวเรื้อรังชนิดไมอิลอยย์

- เป็นความผิดปกติที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนของเซลล์เม็ดเลือดในสายไมอิลอยด์ที่ผิดปกติเป็นจำนวนมากในไขกระดูก
- พบในวัยผู้ใหญ่ โดยเพศชายมีอัตราการเกิดมะเร็งชนิดนี้มากกว่าเพศหญิง
- สาเหตุของการเกิดโรคยังไม่เป็นที่แน่ชัด แต่ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดโรคนี้คือ การได้รับรังสี
- ประมาณร้อยละ 90 ของผู้ป่วยจะพบความผิดปกติของสารพันธุกรรมที่เรียกว่า ฟิลาเดลเฟียโครโมโซม ซึ่งเกิดจากแลกที่กันระหว่างโครโมโซมคู่ที่ 9 และ 22
- ลักษณะของโรคจะพบการเพิ่มจำนวนของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดแกรนูโลไซต์ที่โตเต็มที่ เช่น นิวโทรฟิล เบโซฟิล และอีโอซิโนฟิล และพบเซลล์ต้นกำเนิดระยะต่างๆ ของเซลล์ชนิดดังกล่าวเพิ่มขึ้น

ความผิดปกติของต่อมไทมัส

- พบอุบัติการณ์ค่อนข้างน้อย
- ในวัยเด็กส่วนใหญ่จะเกิดภาวะที่เรียกว่า ไทมัสไฮเปอร์เพลเซีย หรือ ไทมิกไฮเปอร์เพลเซีย คือ เซลล์ของต่อมไทมัสมีการเจริญมากขึ้นผิดปกติ
- ส่วนในผู้ใหญ่พบได้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิต้านทานต่อตนเอง โรคเนื้องอกของต่อมไทมัส และโรคมะเร็งต่อมไทมัส



r-point-templates

ความผิดปกติของ
อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ

www.free-power-point-templates.com

ความผิดปกติของอวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ

ความผิดปกติของต่อมน้ำเหลือง ม้าม และต่อมทอนซิล

1) ความผิดปกติของต่อมน้ำเหลือง ได้แก่ ต่อมน้ำเหลืองโต วัณโรคต่อมน้ำเหลือง มะเร็งต่อมน้ำเหลือง
2) ความผิดปกติของม้าม ได้แก่ ม้ามโต
3) ความผิดปกติของต่อมทอนซิล ได้แก่ ต่อมทอนซิลอักเสบ และมะเร็งต่อมทอนซิล

www.free-power-point-template

ความผิดปกติของอวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ

ความผิดปกติของต่อมน้ำเหลือง

1.ต่อมน้ำเหลืองอักเสบ

- เป็นภาวะที่มีการอักเสบของต่อมน้ำเหลือง
- พบได้บ่อย เกิดขึ้นได้ในทุกเพศทุกวัย
- มักพบอาการอักเสบของผิวหนังบริเวณอวัยวะใกล้เคียงด้วย โดยการอักเสบของต่อมน้ำเหลืองอาจเกิดขึ้นเพียงต่อมเดียว หรือหลายต่อมพร้อมกัน หรืออาจเกิดขึ้นหลายตำแหน่ง (เช่น ขาหนีบ รักแร้ คอ) หรือเกิดได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
- สาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุด เกิดจากการติดเชื้อที่เนื้อเยื่อหรืออวัยวะใกล้เคียงและส่งผลให้ต่อมน้ำเหลืองบริเวณนั้นเกิดการอักเสบ

ความผิดปกติของอวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ

ความผิดปกติของต่อมน้ำเหลือง (ต่อ)

2 วัณโรคต่อมน้ำเหลือง

- เกิดจากการติดเชื้อมัยโคแบคทีเรียม ทูเบอร์คูโลซิส ในผู้ป่วยวัณโรค
- เชื้อส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในปอด และสามารถเกิดได้ในอวัยวะทุกส่วนของร่างกาย
- มักพบในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ และส่วนใหญ่พบที่บริเวณคอ เหนือไหปลาร้า และรักแร้
- อาการของวัณโรคที่ต่อมน้ำเหลืองอาจโตก้อนเดียวหรือหลายต่อมพร้อมกัน ต่อมาบวมแดง เจ็บ ร่วมกับมีอาการไข้
- ลักษณะทางพยาธิสภาพของต่อมน้ำเหลืองพบบริเวณเนื้อตายสีเหลืองอ่อนคล้ายเนย เรียกว่า เคเซียส นิโครซิส โดยเมื่อย้อมสีจะเห็นเศษเซลล์ติดสีชมพูเป็นปื้นๆ และเศษนิวเคลียสติดสีน้ำเงินเข้มกระจายอยู่ทั่วไป นอกจากนี้ยังพบการอักเสบแบบแกรนูโลมาตรงบริเวณรอบๆ เนื้อตาย

ความผิดปกติของต่อมน้ำเหลือง (ต่อ)

3 มะเร็งต่อมน้ำเหลือง หรือ ลิมโฟมา

- เป็นมะเร็งทางโลหิตวิทยาที่พบได้บ่อยที่สุด
- สาเหตุเกิดจากการความผิดปกติในการแบ่งเซลล์ของเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ ทำให้โครงสร้างปกติของต่อมน้ำเหลืองถูกทำลาย ไม่พบฟอลลิเคิลและไม่มีการแยกเป็นชั้นคอร์เท็กซ์และเมดัลลา
- ปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ทำให้เกิดมะเร็งชนิดนี้คือ การรับประทานยากดภูมิคุ้มกัน การติดเชื้อไวรัส ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง ภาวะภูมิคุ้มกันต่อตนเอง การได้รับรังสี สารเคมี และยาฆ่าแมลงต่างๆ

www.free-power-point-templates

ความผิดปกติของอวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ

ความผิดปกติของม้าม

1 ม้ามโต (Splenomegaly)

- เป็นภาวะที่มีขนาดของม้ามใหญ่ผิดปกติ สามารถคลำได้บริเวณใต้ชายโครงด้านซ้าย
- หากมีขนาดของม้ามโตเกิน 20 เซนติเมตร หรือน้ำหนักประมาณ 1000 กรัม เรียกภาวะนี้ว่าม้ามโตอย่างรุนแรง
- สาเหตุ : การติดเชื้อชนิดโมโนนิวคลีโอซิส มะเร็งเม็ดเลือด มะเร็งต่อมน้ำเหลือง โรคตับและความดันโลหิตสูงชนิดพอทอล
- อาการแสดงที่สำคัญ : ปวดท้อง เจ็บหน้าอก ปวดหลัง เกิดภาวะโลหิตจาง ระดับของฮีโมโกลบินต่ำ และมีอาการตับโตร่วมด้วย
- วิธีการรักษา : การผ่าตัด และหากพบร่วมกับการเกิดโรคอื่นๆ ให้รักษาตามอาการของโรคนั้น ๆ

ความผิดปกติของอวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ

ความผิดปกติของต่อมทอนซิล

3.1 ต่อมทอนซิลอักเสบ

- พบในวัยเด็กช่วงอายุก่อน 10 ปี และพบได้บ้างในวัยผู้ใหญ่
- มักพบการอักเสบที่ตำแหน่งของต่อม**ทอนซิลเพดานอ่อน**
- สาเหตุส่วนใหญ่ : ติดเชื้อแบคทีเรีย หรือ ไวรัส ทำให้เซลล์เม็ดเลือดขาวเข้าไปย่อยสลายแบคทีเรียหรือไวรัสที่สะสมอยู่
- ลักษณะพยาธิสภาพ : ตุ่มน้ำเหลืองมีขนาดใหญ่และจำนวนมากขึ้น
- อาการ : มีกลิ่นปากตลอดเวลา ระคายคอ กลืนลำบาก กลืนแล้วเจ็บคอ ในเด็กอาจมีน้ำลายไหลเนื่องจากกลืนลำบาก นอกจากนี้อาจพบอาการไข้ ตัวร้อน และมีเสมหะขุ่นข้นร่วมด้วย

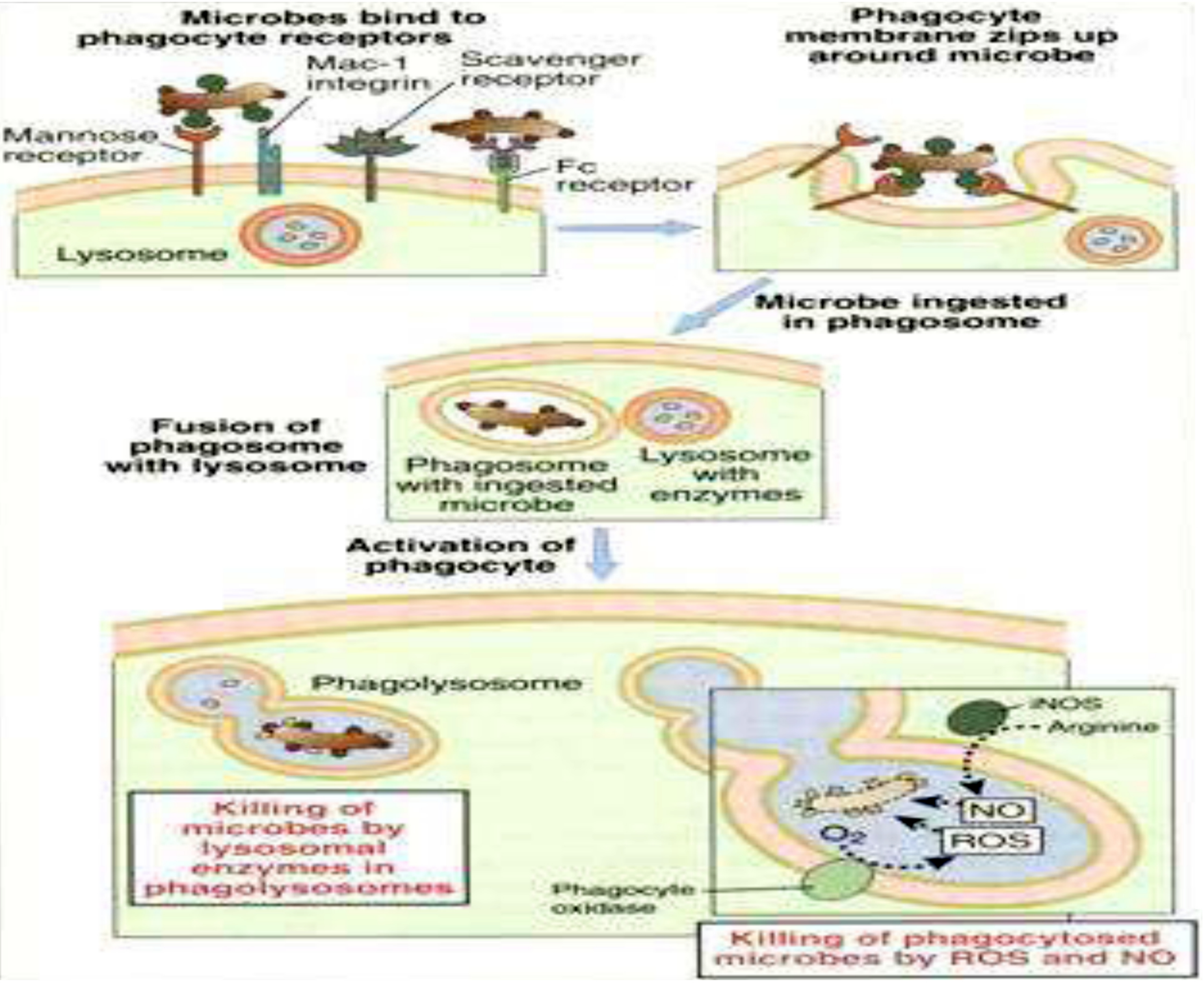
www.free-power-point-template

ความผิดปกติของต่อมทอนซิล (ต่อ)

2 มะเร็งต่อมทอนซิล

- ส่วนใหญ่พบบริเวณตำแหน่ง**ทอนซิลลิ้น**
- อาจเกิดข้างใดข้างหนึ่ง หรือเป็นทั้งสองข้าง
- แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ สความัสเซลล์คาร์ซิโนมา และมะเร็งต่อมน้ำเหลืองที่ทอนซิล เรียกว่า ลิมโฟมา
- ปัจจัยเสี่ยงสำคัญ : อายุ ซึ่งส่วนใหญ่พบในคนอายุ 50 ปีขึ้นไป การสูบบุหรี่ ดื่มสุรา การปลูกถ่ายอวัยวะ ผู้ที่ติดเชื้อไวรัสเอชพีวี หรือเชื้อเอดส์ มะเร็งต่อมทอนซิล
- อาการ : มีกลิ่นปากตลอดเวลา เจ็บคอ กลืนลำบาก มีเลือดปนน้ำลาย ต่อมทอนซิลมีลักษณะผิดปกติ ถ้าเป็นระยะลุกลามจะมีอาการเบื่ออาหาร น้ำหนักลด อ่อนเพลีย มีไข้ หายใจลำบาก และมีอาการปวดร้าวเนื่องจากการลุกลามของมะเร็ง

www.free-power-point-templates.com



เอกสารประกอบการสอนเสริม
ชุดวิชา 50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
การสอนเสริมหน่วยที่ 11
เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน

ชุดวิชา 50102
วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

หน่วยที่ 11

ระบบภูมิคุ้มกัน

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

fppt.com

หัวข้อ

- บทนำระบบภูมิคุ้มกัน
- การสร้างและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน
- ตัวอย่างการประยุกต์ความรู้ของระบบภูมิคุ้มกัน

fppt.com

ชุดวิชา 50102
วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

บทนำระบบภูมิคุ้มกัน

fppt.com

- ร่างกายของมนุษย์มีระบบภูมิคุ้มกัน (immune system)
- ป้องกันร่างกายจากเชื้อโรคหรือสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายให้หมดไป และไม่ก่อให้เกิดอาการของโรคที่รุนแรง
- เมื่อแอนติบอดีถูกสร้างขึ้นแล้วจะไหลเวียนอยู่ในร่างกาย และมีเซลล์เม็ดเลือดขาวที่จดจำ (memory cells) คอยเฝ้าระวังและเตรียมพร้อม
- หากมีการจู่โจมของเชื้อโรคเดิมเพื่อให้เกิดการตอบสนองรวดเร็วขึ้นและทันท่วงที
- สิ่งแปลกปลอมที่สามารถกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันได้ เรียกว่า อิมมูโนเจน

fppt.com

แอนติเจน & อิมมูโนเจน

- แอนติเจน : โมเลกุลที่สามารถจับอย่างจำเพาะกับแอนติบอดี (antibody) หรือตัวรับบนผิวของทีลิมโฟไซต์ ที่เรียกว่า T cell receptor (TCR) ได้ เรียกคุณสมบัตินี้ว่า ***antigenicity***
- อิมมูโนเจน : โมเลกุลที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของภูมิคุ้มกันชนิดจำเพาะได้ ทั้งภูมิคุ้มกันที่อาศัยการทำงานของเซลล์ที่เรียกว่า cell-mediated immunity (CMI) และภูมิคุ้มกันที่อาศัยการทำงานของโมเลกุลในสารน้ำที่เรียกว่า humoral immunity (HMI) เรียกคุณสมบัตินี้ว่า ***immunogenicity***
- **อิมมูโนเจนต้องเป็นแอนติเจนเสมอ แต่แอนติเจนไม่จำเป็นต้องเป็นอิมมูโนเจน**

fppt.com

แฮพเทน (Hapten)

- โมเลกุลที่ไม่สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันได้ด้วยตัวเอง
- เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก จำเป็นต้องเชื่อมกับตัวพาจึงจะกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ

สารก่อภูมิแพ้ (Allergen)

- โมเลกุลที่กระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน
- เกิดโรคภูมิแพ้ขึ้นเรียกว่า ปฏิกิริยาภูมิคุ้มกันไวเกิน

fppt.com

แอนติเจนชนิด Self และชนิด non-self

เกิดการเปลี่ยนแปลง

เซลล์ปกติกลายเป็นแอนติเจน

เกิดการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน

fppt.com

ช่องทางที่สิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย

ทางการหายใจ	ทางระบบทางเดินอาหาร	ทางผิวหนัง
ทางดวงตา	ถูกฉีดเข้าสู่ร่างกายโดยตรง	ทางท่อปัสสาวะ
ทางช่องคลอด	ทางรก	สารคัดหลั่ง

fppt.com

ระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายมนุษย์

ระบบภูมิคุ้มกัน แบบมีมาแต่กำเนิด	ระบบภูมิคุ้มกัน ที่เกิดขึ้นภายหลัง
• มีตั้งแต่เกิด ทำงานต่อต้านและกำจัดเชื้อโรคได้ทันที ตั้งแต่สัมผัสกับเชื้อ • ไม่มีความจำเพาะเจาะจง ไม่มีการจดจำ • ป้องกันไม่ให้เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่าย	• เป็นระบบภูมิคุ้มกันที่ทำงานต่อเนื่องจากระบบภูมิคุ้มกันที่มีตั้งแต่กำเนิด • มีความจำเพาะเจาะจง มีการจดจำ ถ้ามีเชื้อโรคตัวเดิมเข้ามาจะเกิดการตอบสนองอย่างรุนแรงและรวดเร็วขึ้น • เมื่อเชื้อโรคหมดไปจะคงเหลือ memory cells อยู่ในกระแสเลือด

fppt.com

ชุดวิชา 50102
วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

การสร้างและการทำงาน
ของระบบภูมิคุ้มกัน

fppt.com

Innate immunity / Nonspecific defense mechanisms

fppt.com

ระบบภูมิคุ้มกันแบบมีมาแต่กำเนิด

- เกราะป้องกันทางกายภาพของร่างกาย
- ฟาโกไซต์ (Phagocyte)
- เอ็นเคเซลล์ (Natural Killer Cells; NK cells)
- เดนไดรติกเซลล์ (Dendritic Cells; DC)
- คอมพลีเมนท์ (Complement)
- ไซโตไคน์และเคโมไคน์ (Cytokines and Chemokines)
- โปรตีนในพลาสมา

fppt.com

เกราะป้องกันทางกายภาพของร่างกาย

ช่องเปิด และท่อต่างๆ ภายในร่างกาย → ด่านแรกที่ทำหน้าที่ป้องกันร่างกายจากเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม

ช่องปาก — B ไม่ก่อโรค

ช่องจมูก

ช่องคอ — B ไม่ก่อโรค

ท่อทางเดินหายใจ

ท่อปัสสาวะ

เยื่อบุอวัยวะสืบพันธุ์

เยื่อบุตาและเปลือกตา

ลำไส้ใหญ่ — B ไม่ก่อโรค

บุด้วยเยื่อบุผิว → น้ำลาย

มีหลายชั้นทำให้แอนติเจนบางชนิดผ่านไม่ได้ → ซิเลีย, โบกพัดแอนติเจน → กระเพาะอาหาร

กลไกป้องกัน

หลั่งเมือกเหนียวเพื่อดักจับแอนติเจน → กรด อ่อนๆ, น้ำตา

ช่องคลอด

ผิวหนัง — B ไม่ก่อโรค

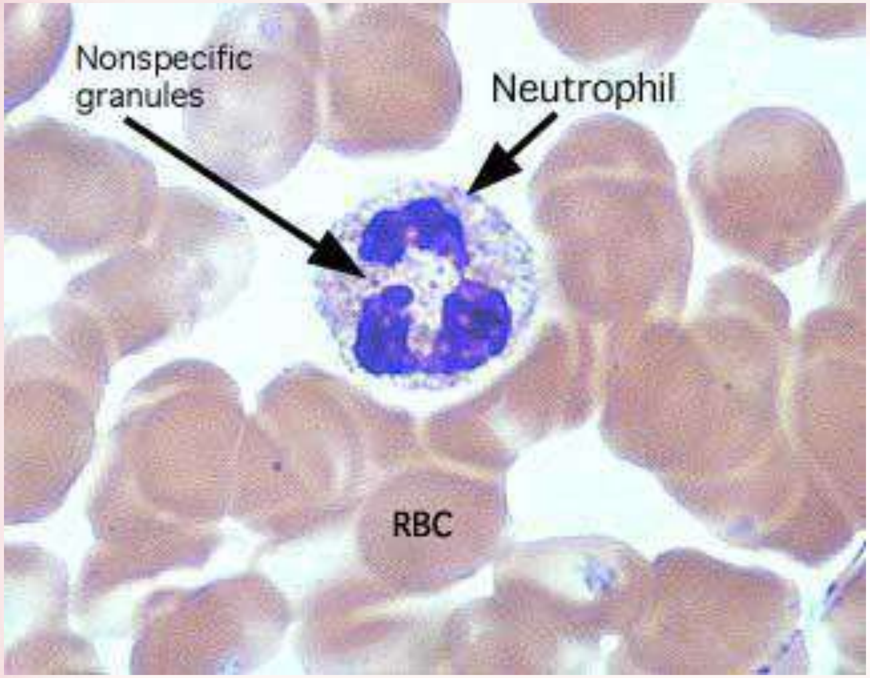
fppt.com

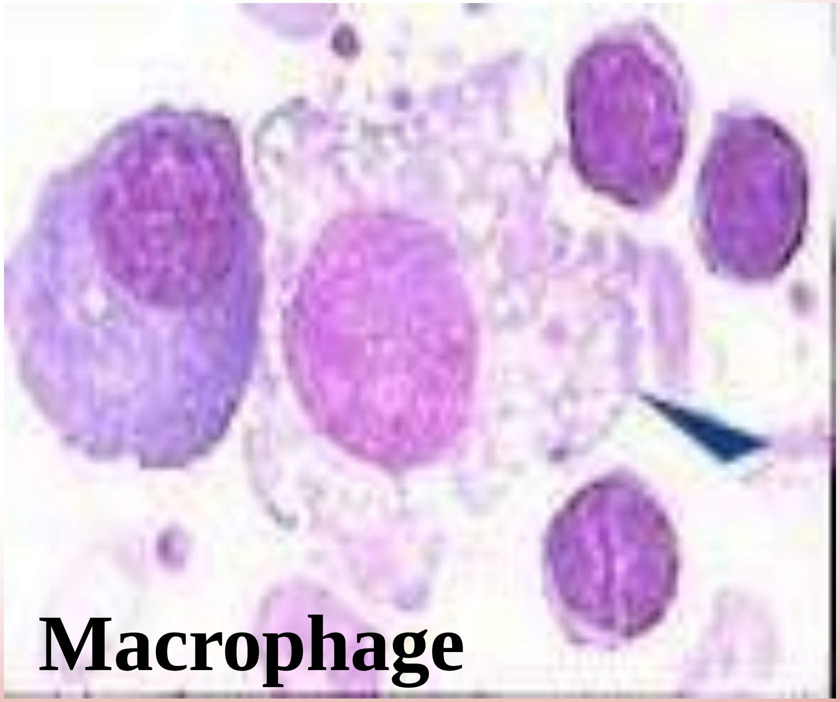
ฟาโกไซต์

- เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล และแมคโครฟาจ เป็นเม็ดเลือดขาวกลุ่มแรกที่ทำหน้าที่ในการกินและย่อยทำลายเชื้อโรค
- นิวโทรฟิลเป็นเม็ดเลือดขาวที่อยู่ในกระแสเลือดจะเดินทางออกนอกกระแสเลือดไปกำจัดเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย
- แมคโครฟาจเป็นเม็ดเลือดขาวที่อยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันกระจายตามอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย สามารถกินและกำจัดเชื้อโรคที่เข้ามาทันที
- บนผิวเม็ดเลือดขาวฟาโกไซต์มีตัวรับ หลายชนิดที่ทำหน้าที่ในการจับกับโมเลกุลบนผิวของเชื้อจุลชีพที่เข้ามา

fppt.com

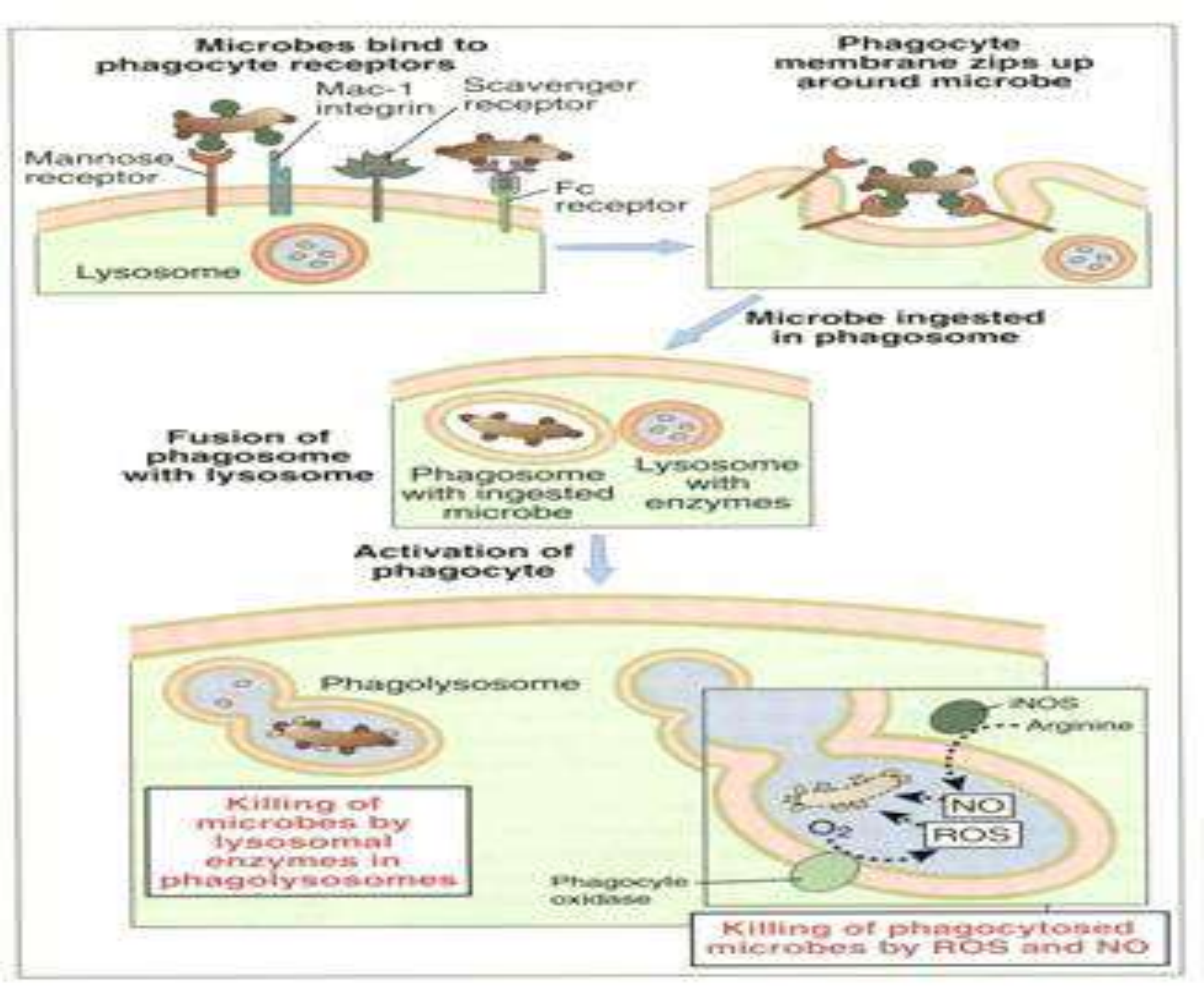
ฟาโกไซต์ (ต่อ)





fppt.com

ฟาโกไซต์ (ต่อ)



fppt.com

เอ็นเคเซลล์

- เป็นเม็ดเลือดขาวในสายของลิมโฟไซต์
- ทำหน้าที่ในการกำจัดเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัสหรือติดเชื้อแบคทีเรียภายในเซลล์

เดนไดรติคเซลล์

- อยู่ในชั้นเนื้อเยื่อผิวหนัง มีรูปร่างเป็นแขนงยื่น
- เมื่อมีการติดเชื้อ จะจับเชื้อจุลชีพเข้าสู่เซลล์ไปย่อยเป็นชิ้นส่วน เคลื่อนที่ออกจากเนื้อเยื่อไปยังต่อมน้ำเหลือง โดยผ่านทางหลอดน้ำเหลือง
- ทำหน้าที่เป็น Antigen-presenting cells (APC) คือนำเสนอชิ้นส่วนของเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมให้กับ ทีลิมโฟไซต์ กระตุ้นให้ ทีลิมโฟไซต์ แบ่งตัวเพิ่มจำนวนและออกไปช่วยในการกำจัดสิ่งแปลกปลอม เป็นการเริ่มต้นของระบบ adaptive immunity

fppt.com

คอมพลีเมนท์

- เป็นโปรตีนที่อยู่ในกระแสเลือดและบนเยื่อหุ้มเซลล์
- มีบทบาทในการกำจัดสิ่งแปลกปลอมมีประมาณ 11 ชนิด ได้แก่ C1q, C1r, C1s, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 และ C9 และมี factor อื่น ๆ ทำงานร่วมด้วย
- การทำงานของโปรตีนคอมพลีเมนท์จะทำแบบเป็นระบบเกิดขึ้นตามลำดับ มี 3 ระบบ ได้แก่ classical pathway, alternative pathway และ lectin pathway

fppt.com

ไซโตไคน์และเคโมไคน์

- **ไซโตไคน์ :** โปรตีนที่หลั่งออกมาจากเซลล์เม็ดเลือดขาวและเซลล์อื่น ๆ เพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน
- **เคโมไคน์ :** ไซโตไคน์ชนิดหนึ่ง มีหน้าที่ในการเรียกเม็ดเลือดขาวให้เคลื่อนที่มายังบริเวณที่มีการหลั่งเคโมไคน์นั้นออกไป เพื่อมากำจัดเชื้อโรคที่เข้ามาในร่างกาย
- **อินเทอร์เฟอรอน (IFN) :** เป็น**ไซโตไคน์**ที่มีฤทธิ์ต่อต้านการติดเชื้อไวรัส
  - อินเทอร์เฟอรอนชนิด 1 ได้แก่ อินเทอร์เฟอรอนแอลฟา (IFN-α) และอินเทอร์เฟอรอนเบต้า (IFN-β) : ต่อต้านไวรัสในระยะต้นก่อนที่ภูมิต้านทานจำเพาะจะถูกสร้างขึ้นมา
  - อินเทอร์เฟอรอนชนิด 2 ได้แก่ อินเทอร์เฟอรอนแกมม่า (IFN-γ) : กระตุ้นให้เซลล์อื่น ๆ ในระบบภูมิคุ้มกันมีประสิทธิภาพ

fppt.com

โปรตีนในพลาสม่า

- โดยโปรตีนจะจับกับโมเลกุลบนผิวของจุลชีพ ทำให้เซลล์ฟาโกไซต์ที่มีตัวรับของโปรตีนนี้ เข้ามาจับและกินเชื้อโรคด้วยกระบวนการฟาโกไซโทซิส
- ในกรณีที่ร่างกายมีภาวะติดเชื้ออาจพบโปรตีนนี้สูงได้ เรียกว่าเป็นสภาวะการตอบสนองแบบเฉียบพลัน (acute phase response)

fppt.com

Adaptive immunity/

Specific defense mechanisms

/ third line of defense

fppt.com

เซลล์ลิมโฟไซต์

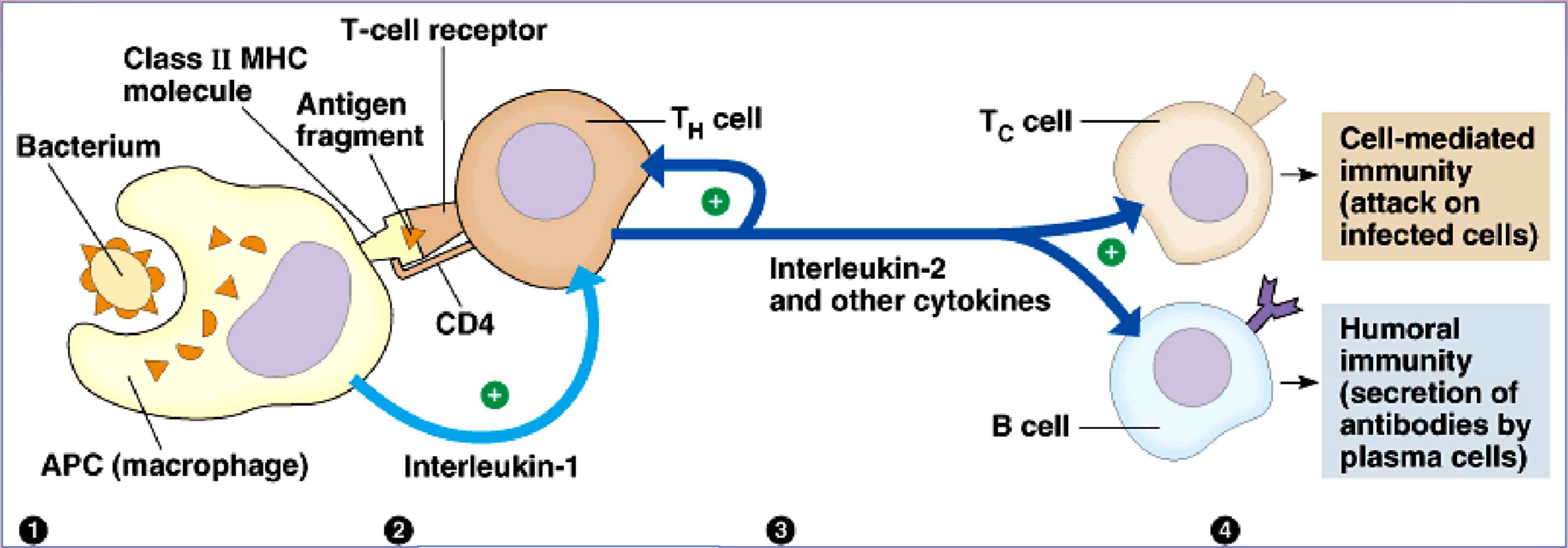
T lymphocyte

(T cell; thymus)

B lymphocyte

(B cell;
bursa of Fabricius or
bone marrow)

บทบาทของ T Helper (T_H) และ CD4



1.Antigen presenting cell (APC) กินแบคทีเรียและขนส่งชิ้นส่วนของแบคทีเรียมาที่ผิวเซลล์ผ่าน class II MHC

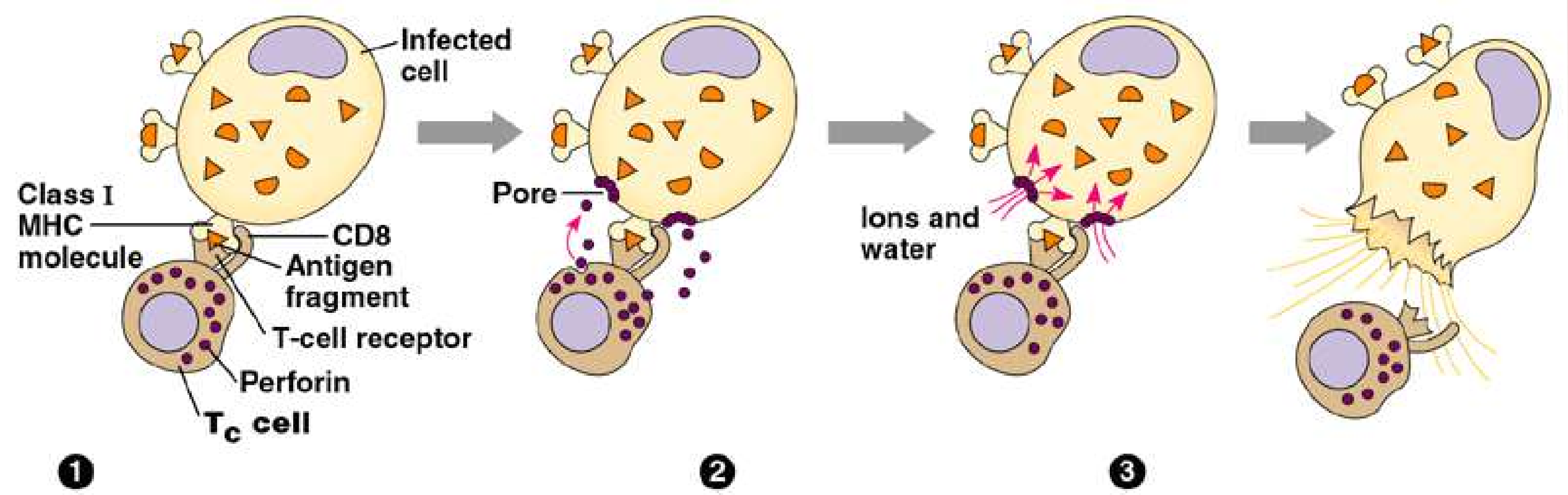
2.activated T_H จับกับ MHC-antigen complex โดยมี CD_4 interleukin-1 มาช่วย

3.activated T_H แบ่งตัวเพิ่มจำนวน และหลั่ง cytokine

4.cytokine กระตุ้น T_H, B cell & T_C cell

fppt.com

บทบาทของ T Cytotoxic (Tc) และ CD8



1.Infected cell (cancer cell)ขนส่งชิ้นส่วนของAg มาที่ผิวเซลล์ผ่าน class I MHC activated T_Cจับกับ MHC-antigen complex โดยมี CD_8 &interleukin-2 มาช่วย

2.Activated T_Cหลั่ง perforin ทำให้เกิดรูที่เยื่อเซลล์ของ infected cell

3.น้ำและอิออนเคลื่อนเข้าเซลล์ เซลล์บวม และแตก

fppt.com

การกระตุ้น บี-ลิมโฟไซต์ให้สร้างภูมิคุ้มกันผ่านแอนติบอดี

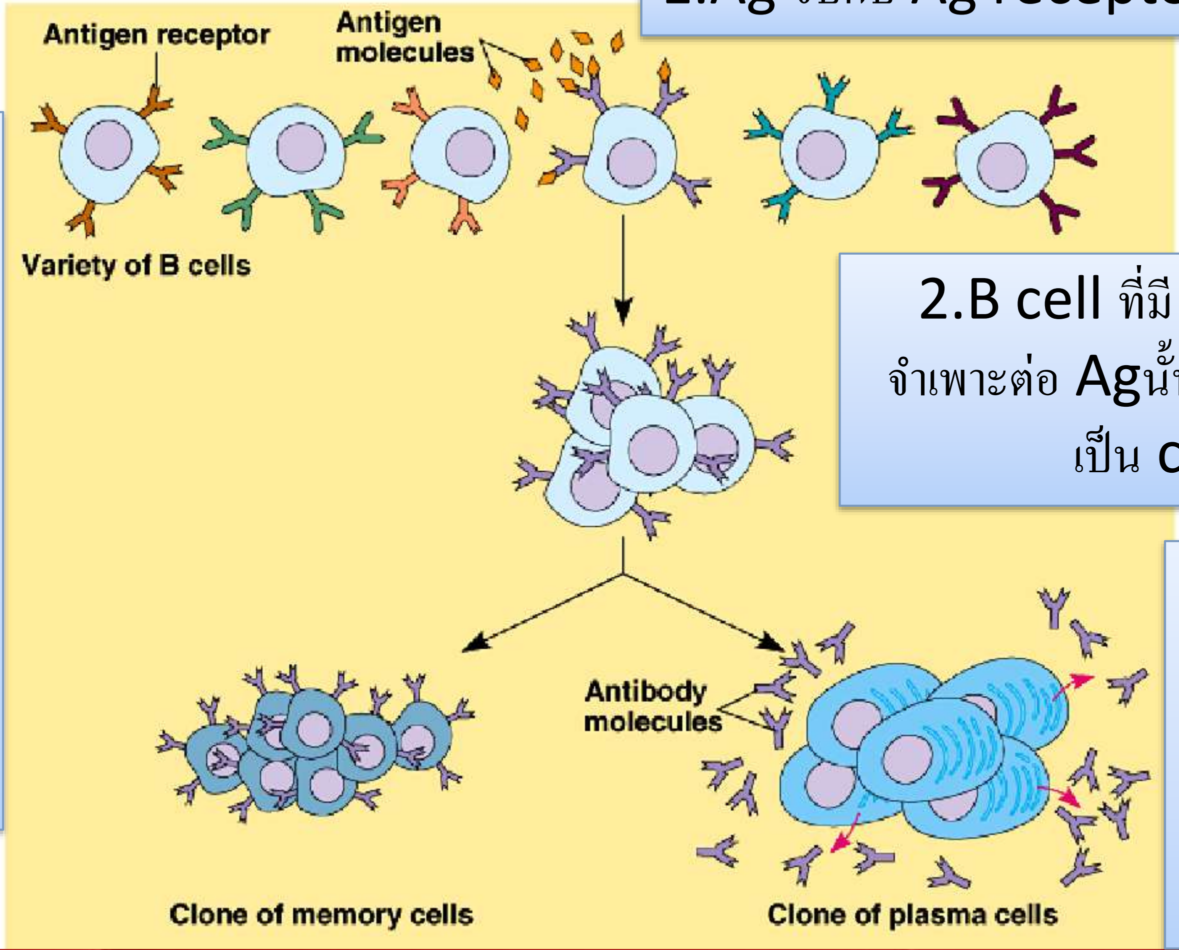
B cell แต่ละเซลล์จะจำเพาะกับ Ag แต่ละตัว โดยมีขั้นตอนการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวน lymphocyte ที่เฉพาะต่อ Ag เรียก Clonal selection

1.Ag จับกับ Ag receptor บน B cell หนึ่งๆ

2.B cell ที่มี receptor ที่จำเพาะต่อ Agนั้นจะเพิ่มจำนวนได้เป็น clone

3.บางเซลล์พัฒนาไปเป็น short-lived plasma cell และหลั่ง Ab

4.บางเซลล์พัฒนาไปเป็น long-lived memory cell ทำให้เกิดการตอบสนองอย่างรวดเร็วเมื่อร่างกายได้รับ Ag เดิม



ภูมิคุ้มกันผ่านแอนติบอดีเพื่อตอบสนองต่อที-ดีเพนเดนท์แอนติเจน

ที-ดีเพนเดนท์แอนติเจน : โปรตีนที่กระตุ้นได้ทั้ง ทีและบีลิมโฟไซต์

แมคโครฟาจเป็นตัวส่งผ่านแอนติเจน → บีลิมโฟไซต์ผลิตแอนติบอดีขึ้น → **T helper** ช่วยบีลิมโฟไซต์เพิ่มจำนวนและเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นพลาสมาเซลล์ → ผลิตแอนติบอดีชนิด **IgM**

↓

ส่วนหนึ่งจะกลายเป็น memory B cells จดจำแอนติเจน

- เมื่อร่างกายได้รับแอนติเจนชนิดเดิมซ้ำอีกก็จะกระตุ้น จะมีการสร้างและหลั่งแอนติบอดีชนิด IgG หรือ IgA หรือ IgE

- การตอบสนองต่อแอนติเจนชนิดเดิมซ้ำ
จะมีความรวดเร็ว มีการผลิต IgG เป็นส่วนใหญ่ในปริมาณที่มากกว่าครั้งแรก : การตอบสนองขั้นทุติยภูมิ

ภูมิคุ้มกันผ่านแอนติบอดีเพื่อตอบสนองต่อที-อินดีเพนเดนท์แอนติเจน

ที-อินดีเพนเดนท์แอนติเจน : แอนติเจนที่ไม่ได้เป็นโปรตีนแต่จะเป็นโมเลกุลที่ประกอบไปด้วยอีพิโทปชนิดเดียวกันเรียงต่อกัน แอนติเจนเหล่านี้มักเป็นสารพวกโพลีแซคคาไรต์หรือไลโปโปรตีน

- แอนติเจนพวกนี้ไม่กระตุ้นทีลิมโฟไซต์แต่จะกระตุ้นได้เฉพาะบีลิมโฟไซต์ ทำให้มีการผลิตแอนติบอดีชนิด IgM ออกมาแต่ในปริมาณไม่มากเท่ากับการตอบสนองต่อที-ดีเพนเดนท์แอนติเจน
- การตอบสนองต่อที-อินดีเพนเดนท์ จะไม่ทำให้เกิด memory B cells ดังนั้นการกระตุ้นซ้ำด้วยแอนติเจนชนิดเดิมจะทำให้มีการผลิตแอนติบอดีในลักษณะเดิมอีกโดยไม่มีการตอบสนองแบบทุติยภูมิ

fppt.com

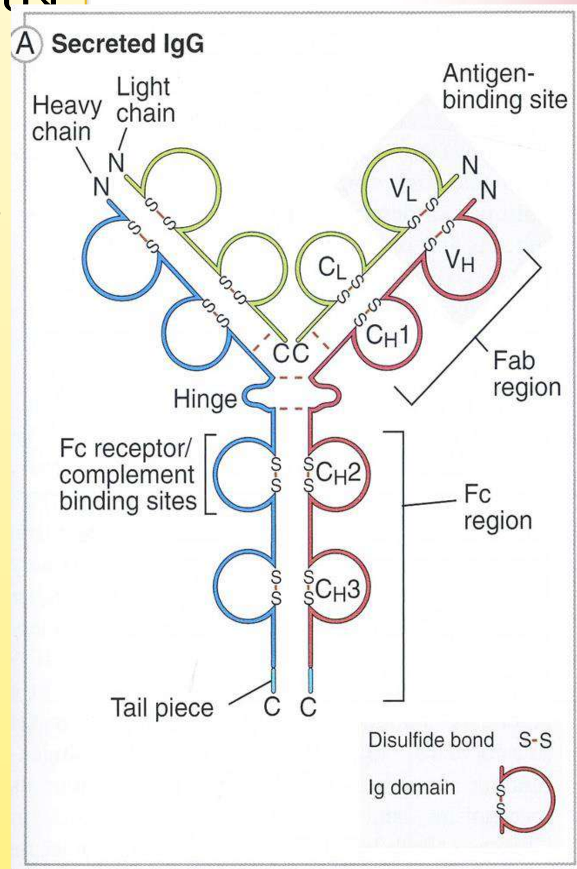
แอนติบอดี

- ไกลโคโปรตีนที่ถูกสร้างขึ้นมาจากพลาสมาเซลล์เพื่อทำปฏิกิริยาจำเพาะกับแอนติเจนที่เข้าสู่ร่างกาย
- ไกลโคโปรตีนชนิดนี้มีชื่อเรียกว่า อิมมูโนโกลบูลิน (Ig)
- โมเลกุลของอิมมูโนโกลบูลินประกอบด้วยสายโพลีเปปไทด์จำนวน 4 สาย คือ heavy chains (H) 2 สาย และ light chains (L) 2 สาย ประกอบกันมีรูปร่างคล้ายตัวอักษร Y
- สาย polypeptide ของ H chain มี 5 ชนิด ได้แก่ μ, δ, γ, ε และ α ทำให้สามารถจัด Ig ออกเป็น 5 ชนิดด้วยเช่นกันคือ IgM, IgD, IgG, IgE และ IgA ตามลำดับ

fppt.com

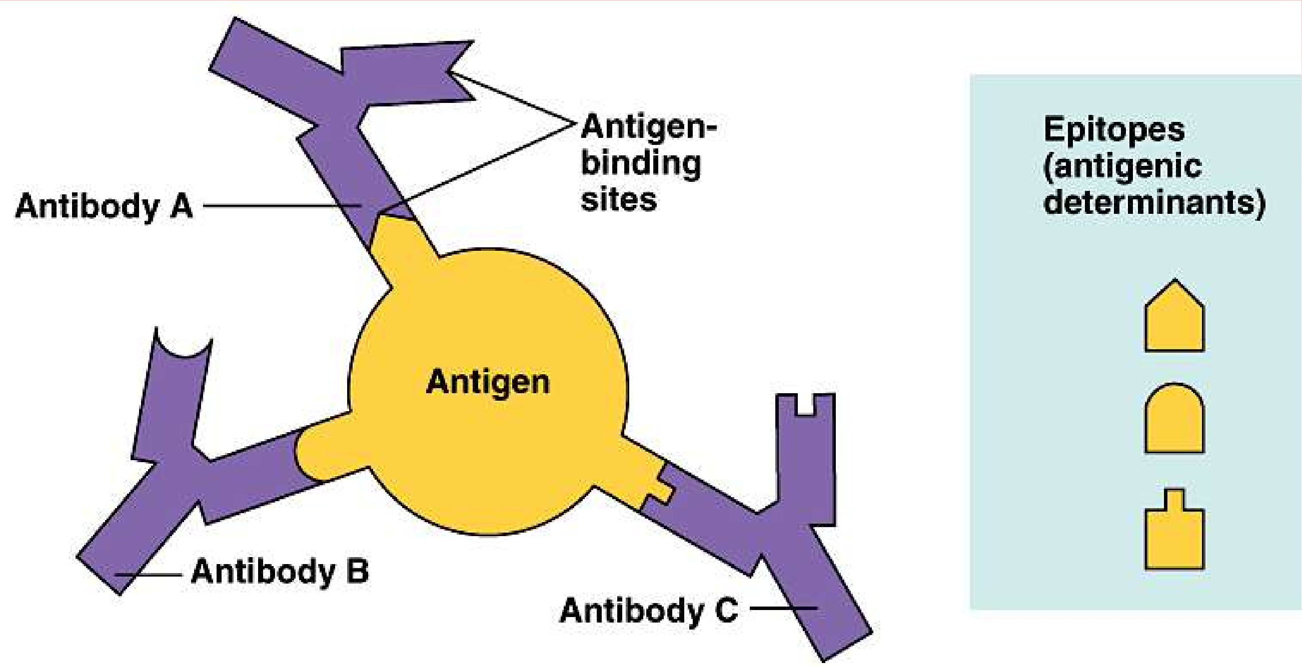
แอนติบอดี (ต่อ)

- ส่วน L chain มี 2 ชนิด คือแคปป้า (κ) และ (λ)
- อิมมูโนโกลบูลินหนึ่งโมเลกุลจะมี L chain เพียง อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น
- บริเวณที่ใช้จับกับแอนติเจน เรียกว่า antigen-binding site
- แอนติบอดีหนึ่งโมเลกุลมี 2 antigen-binding sites สามารถจับกับแอนติเจนได้สองโมเลกุลอย่างจำเพาะเจาะจง ตำแหน่งของแอนติเจนที่ถูกจับเรียกว่า อีพิโทป (epitope)



fppt.com

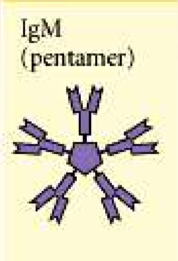
แอนติบอดี (ต่อ)



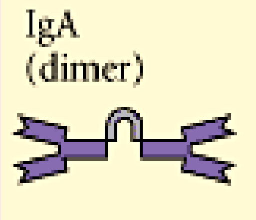
-Epitope or antigenic determinant เป็นส่วนของ Ag ที่ Ab เข้าไปจับ (Ab จะใช้ส่วนantigen binding site ในการจับ)

-แบคทีเรียตัวหนึ่ง ๆ อาจมี epitope สำหรับจับกับ Ab ได้ถึง 4 ล้านโมเลกุล

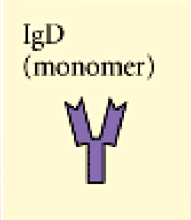
IgG >> มีปริมาณสูงสุด, กำจัดเชื้อจุลชีพ, ผ่านสายรกได้



IgM >> เป็นชนิดแรกที่ร่างกายสร้างขึ้น, ขนาดใหญ่สุด, ต่อสู้กับ สารพิษ จุลินทรีย์ โปรโตซัว



IgA >> เป็นภูมิต้านทานในสารคัดหลั่ง น้ำนมแม่

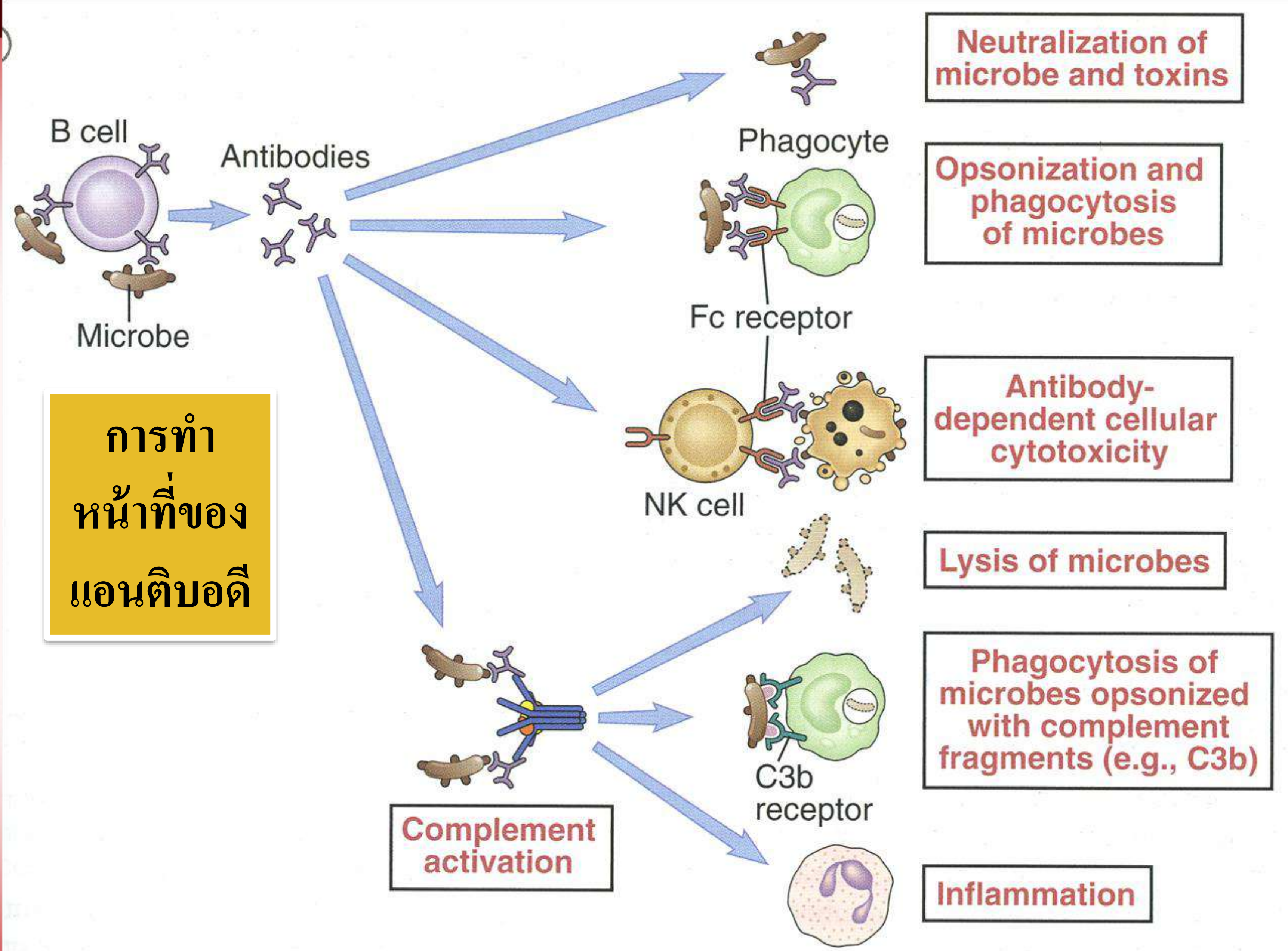


IgD >> เป็นตัวรับแอนติเจนบน B ลิมโซไซด์

IgE >> กระตุ้นการหลั่งฮีสตามีน, ภาวะภูมิคุ้มกันไวเกิน , กำจัดหนอนพยาธิและเชื้อปรสิตขนาดใหญ่

fppt.com

การทำหน้าที่ของแอนติบอดี



fppt.com

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

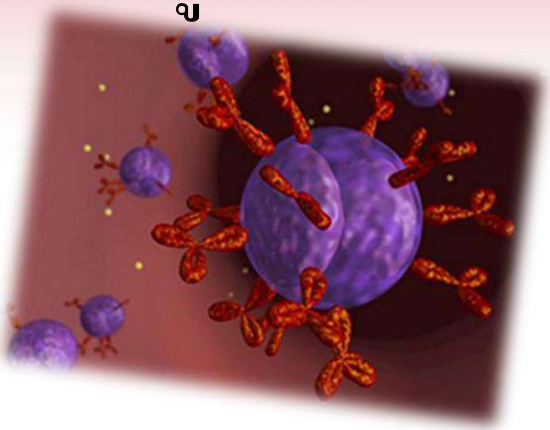
กลุ่มที่ 1 : โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (immunodeficiency diseases)

- เกิดจากระบบภูมิคุ้มกันส่วนใดส่วนหนึ่งขาดหายไปหรือทำงานไม่ได้ หรือหายไปทั้งหมดทำให้ความต้านทานต่อโรคติดเชื้อลดลงทำให้ติดเชื้อฉวยโอกาสได้บ่อย
- สามารถแบ่งโรคภูมิคุ้มกันบกพร่องได้ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ โรคภูมิคุ้มกันบกพร่องชนิดปฐมภูมิ และโรคภูมิคุ้มกันบกพร่องชนิดทุติยภูมิ

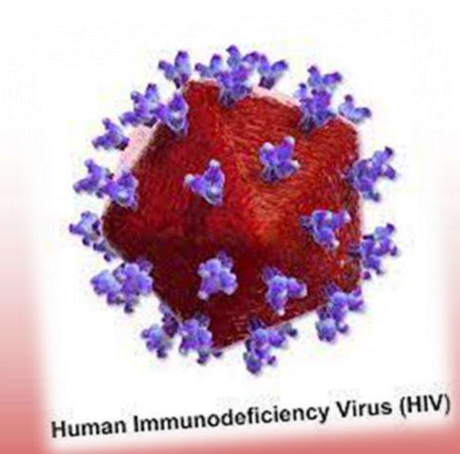
fppt.com

1. โรคภูมิคุ้มกันบกพร่องชนิดปฐมภูมิ

- โรคขาดอิมมูโนโกลบูลิน หรืออิมมูโนโกลบูลินต่ำ
- โรคขาดภูมิคุ้มผ่านเซลล์
- โรคภูมิกันบกพร่องแบบผสม



2. โรคภูมิคุ้มกันบกพร่องชนิดทุติยภูมิ



- ได้รับยาที่ทำลายเซลล์ระบบภูมิคุ้มกัน
- โรคติดเชื้อเรื้อรังรุนแรง
- กลไกควบคุมระบบภูมิคุ้มกันผิดปกติ
- ติดเชื้อ HIV

ที่มาของภาพ : https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fpolhn.wpro.who.int%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F05%2FHIVAIDS.png&imgrefurl

fppt.com

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน (ต่อ)

กลุ่มที่ 2 :

➢ กลุ่มโรคภูมิคุ้มกันต้านตนเอง **(Autoimmune Diseases)**

- ระบบภูมิคุ้มกันเห็นเซลล์หรือเนื้อเยื่อตนเองเป็นสิ่งแปลกปลอม
- เกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันทำลายเนื้อเยื่อตนเอง
- เกิดได้จากเหตุหลายประการ
- ทำให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันต่อตนเองจนเกิดพยาธิสภาพขึ้น
- บางโรคเกิดเฉพาะที่ในบางระบบอวัยวะ : ต่อมไธรอยด์อักเสบ อัณฑะอักเสบ
- บางโรคเกิดในหลายระบบ : เอสแอลอี (systemic lupus erythematosus; SLE) และโรคอักเสบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่าง ๆ

fppt.com

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน (ต่อ)

กลุ่มที่ 3 :

- **กลุ่มโรคลิมโฟไซต์เร่งแบ่งตัว :** โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว
  - ไมอีโลมา (**Myeloma**) และมาโครโกลบูลินีเมีย (**Macroglobulinemia**) บีลิมโฟไซต์ แบ่งเซลล์ไม่หยุด มีการสร้างAbจำนวนมาก เกิดพยาธิสภาพในหลายอวัยวะ
  - ลิมโฟมา (**Lymphoma**) เป็นมะเร็งของลิมโฟไซต์ที่จับเป็นกลุ่มเป็นก้อนและกำเริบขยายไปได้ เสมือนเป็นลิมโฟไซต์ที่ไม่อยู่ในการควบคุมของกลไกควบคุมระบบอิมมูนปกติ
  - ลิมโฟซิติก ลิวคีเมีย (**Lymphocyticleukemia**) เป็นมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดหนึ่งที่ลิมโฟไซต์เป็นตัวเร่งแบ่งตัวและเบียดเบียนการแบ่งตัวของเม็ดเลือดขาวชนิดอื่นๆ

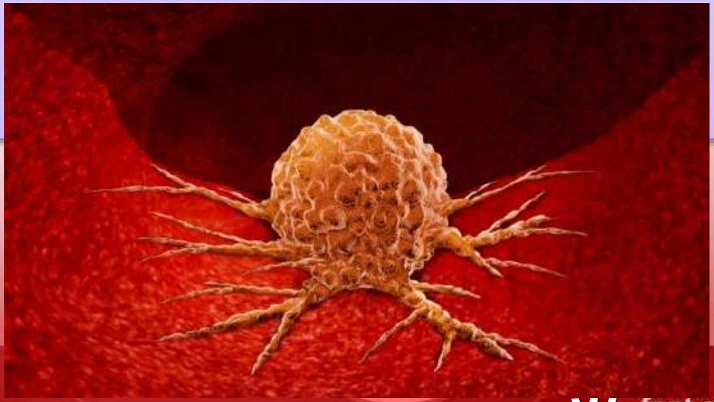
fppt.com

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน (ต่อ)

กลุ่มที่ 4 :

➢ **กลุ่มโรคมะเร็ง (Tumor)**

- ระบบมะเร็ง หมายถึง เซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากสภาวะปกติ มีการหลุดพ้นจากระบบการควบคุมการแบ่งเซลล์
- เซลล์และเนื้อเยื่ออะไรก็ตามสามารถกลายเป็นมะเร็งได้ไม่จำเป็นจะต้องเป็นเซลล์ในระบบอิมมูน เรียกการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ไปจากสภาวะปกติว่า ทรานส์ฟอร์เมชัน



ที่มาของรูป : https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.biospace.com%2Fgetasset%2Fb6e28813-2a22-41e9-af2eed49c01fdb68%2F&imgrefurl=https%3A%2F%2FEwjBqavs0PTwAhXos0

fppt.com

ชุดวิชา 50102
วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ตัวอย่างการประยุกต์ความรู้ของระบบภูมิคุ้มกัน

fppt.com

วัคซีนและเซรุ่ม

- **วัคซีน :** ตัวเชื้อโรคหรือส่วนประกอบของเชื้อโรคที่ได้รับการดัดแปลง เพื่อนำมาฉีดเข้าร่างกาย นำมากิน นำมาทา หรือสูดหายใจเข้าไปเพื่อกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันที่จำเพาะต่อเชื้อโรคนั้น ๆ การให้วัคซีนเข้าสู่ร่างกาย เรียกว่า วัคซิเนชัน (vaccination) หรือแอคทีฟอิมมูไนเซชัน (active immunization)
- **เซรุ่ม :** ซีรัมของคนหรือสัตว์ที่มีแอนติบอดีจำเพาะต่อเชื้อโรคหรือส่วนประกอบของเชื้อโรค การให้เซรุ่มเรียกว่า พาสซีฟอิมมูไนเซชัน (passive immunization)

fppt.com

ชนิดของวัคซีน

วัคซีนที่ไม่มีชีวิต (Non Living หรือ Inactivated Vaccine) วัคซีนชนิดนี้อาจทำจากไวรัสทั้งอนุภาค หรือเชื้อจุลินทรีย์ทั้งเซลล์ที่ถูกทำให้ไม่มีชีวิตแล้วด้วยสารเคมีบางอย่างหรือด้วยความร้อน

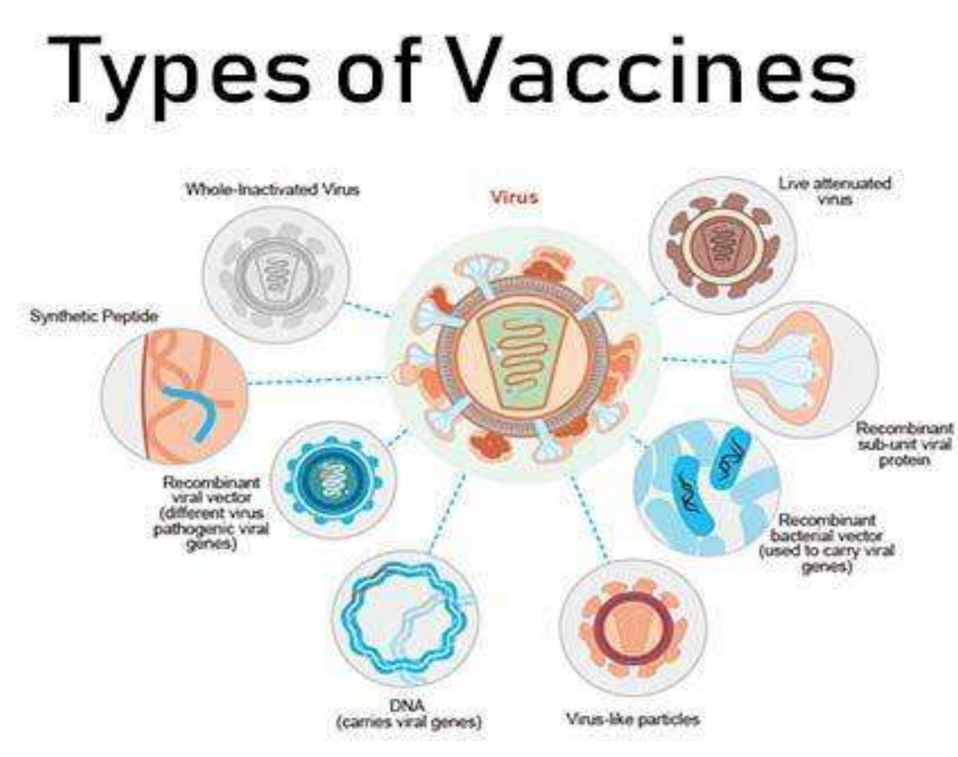
1. วัคซีนที่เตรียมจากจุลินทรีย์ที่ถูกทำให้ตายแล้ว
2. วัคซีนที่เตรียมจากแคปซูลของแบคทีเรีย
3. วัคซีนที่เตรียมจากพิษของจุลินทรีย์ที่ถูกทำให้หมดความเป็นพิษแล้ว แต่ยังมีคุณสมบัติกระตุ้นให้สร้างภูมิคุ้มกันโรคได้ เรียกวัคซีนนี้ว่า ท็อกซอยด์(toxoid)
4. วัคซีนที่เตรียมขึ้นโดยวิธีพันธุวิศวกรรม เตรียมขึ้นโดยนำยีน ที่ควบคุมการสร้างแอนติเจนสำคัญของเชื้อโรคมาตัดต่อบรรจุเข้ากับของแบคทีเรียหรือไวรัสบางชนิด
5. วัคซีนกรดนิวคลีอิก เป็นวัคซีนที่ยังอยู่ในขั้นวิจัย

fppt.com

ชนิดของวัคซีน (ต่อ)

วัคซีนที่มีชีวิต (Live หรือ Attenuated Vaccine)

- เป็นตัวเชื้อโรคที่ได้ถูกทำให้อ่อนกำลังลง
- เมื่อเข้าสู่ร่างกายของผู้รับวัคซีนจะสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ โดยไม่ทำให้เกิดโรครุนแรงแต่สามารถกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้



Live attenuated (LAV)
- Tuberculosis (BCG)
- Oral polio vaccine (OPV)
- Measles
- Rotavirus
- Yellow fever

Inactivated (killed antigen)
- Whole-cell pertussis (wP)
- Inactivated polio virus (IPV)

Subunit (purified antigen)
- Acellular pertussis (aP),
- *Haemophilius influenzae* type B (Hib),
- Pneumococcal (PCV-7, PCV-10, PCV-13)
- Hepatitis B (HepB)

Toxoid (inactivated toxins)
- Tetanus toxoid (TT),
- Diphteria toxoid

ที่มาของภาพ: https://microbenotes.com/vaccines-introduction-and-types/

 fppt.com

การทำงานของวัคซีนและเซรุ่ม

วัคซีน

- เตรียมกลไกการต้านทานแบบจำเพาะของระบบอิมมูนในร่างกายให้พร้อม
- ใช้วัคซีนเป็นตัวกระตุ้นให้ลิมโฟไซต์เกิดมีความจำต่อแอนติเจนของเชื้อโรค
- ลิมโฟไซต์ตอบสนองแบบทุติยภูมิต่อแอนติเจนของเชื้อโรคชนิดเดียวกันนั้นในทันทีที่มีการติดเชื้อโรค

1. **วัคซีนที่เตรียมจากจุลินทรีย์ที่ถูกทำให้ตายแล้ว** กระตุ้นAbจำเพาะต่อเซลล์จุลินทรีย์
2. **วัคซีนโพลีแซคคาไรด์** ทำให้ระบบอิมมูนสามารถสร้างAbต่อแคปซูลของเชื้อโรคแต่ละชนิดแบบทุติยภูมิได้ทันทีที่มีการติดเชื้อจริงเกิดขึ้น
3. **ท็อกซอยด์** เตรียมระบบอิมมูนให้พร้อมที่จะสร้างAbจำเพาะต่อพิษของแบคทีเรียชนิดนั้น
4. **วัคซีนที่เตรียมขึ้นโดยวิธีพันธุวิศวกรรม** หน้าที่ของวัคซีนชนิดนี้ ก็ขึ้นอยู่กับว่าโปรตีนที่สร้างขึ้นมาเป็นส่วนใดของเชื้อโรค

fppt.com

การทำงานของวัคซีนและเซรุ่ม

เซรุ่ม

คือ การให้อิมมูโนโกลบูลิน (Ig)

1. เพื่อให้ความต้านแก่ผู้ที่มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง

- ต้องให้ Ig ที่มีความต้านทานจำเพาะต่อโรคนั้น
- Ig ที่ให้ไปจะทำให้แบคทีเรียเกิดการเกาะกลุ่มและถูกฟาโกไซต์กลืนกินได้ง่ายหรือมีการกระตุ้นคอมพลีเมนต์ทำให้เซลล์แบคทีเรียแตกตาย

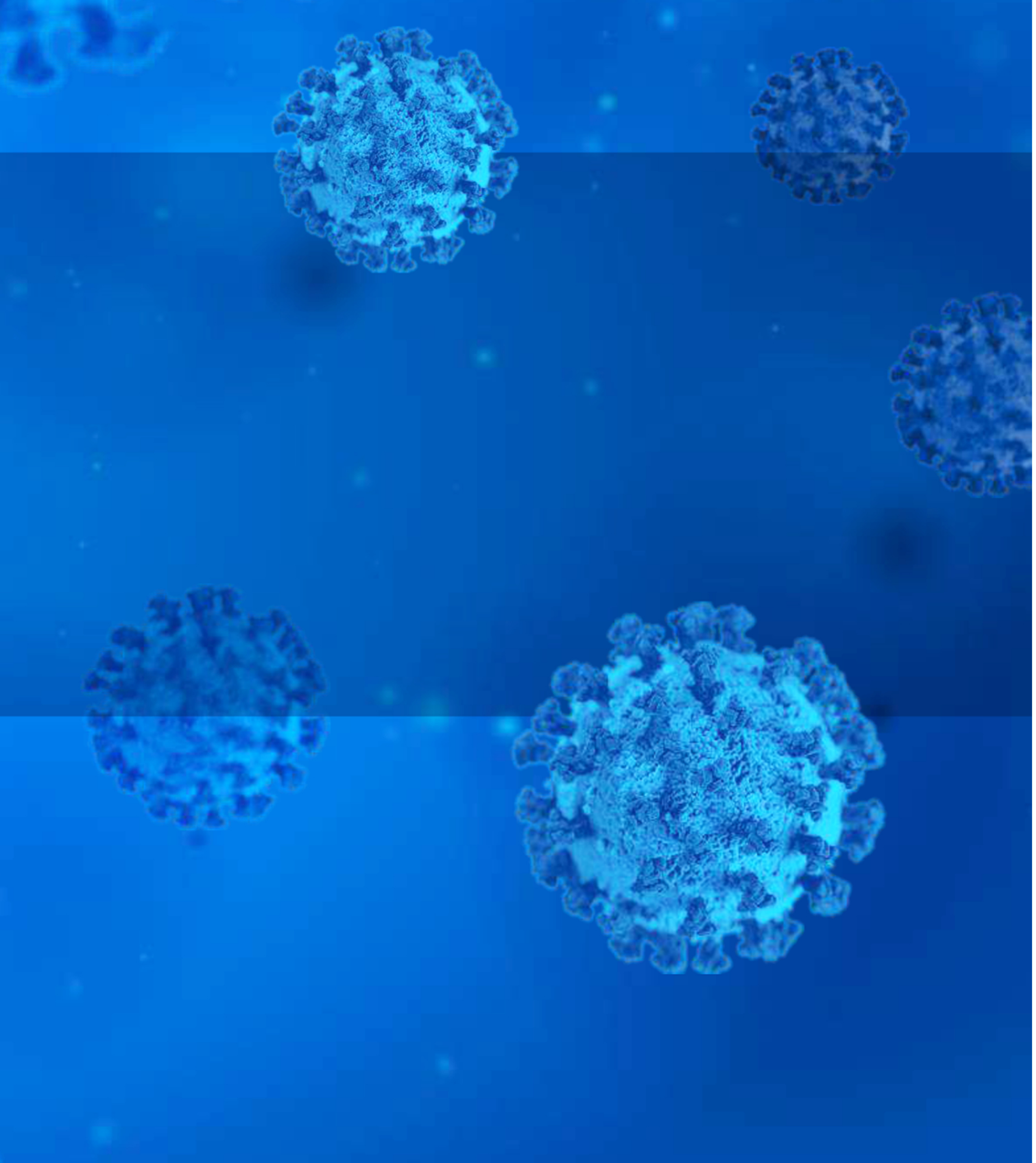
2. เพื่อป้องกันอันตรายจากพิษของจุลินทรีย์หรือพิษของสัตว์ร้าย

- แอนติบอดีที่จำเพาะต่อพิษของแบคทีเรีย เรียกว่า แอนติท็อกซิน(antitoxin)
- แอนติบอดีต่อพิษงู เรียกว่า แอนติวีนอม (antivenom)
- เมื่อให้เข้าไปจะไปทำลายฤทธิ์ของพิษได้ทันที

fppt.com

THANK YOU!

fppt.com



เอกสารประกอบการสอนเสริม

ชุดวิชา 50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

การสอนเสริมหน่วยที่ 12

เรื่อง ไวรัส

ชุดวิชา 50102
วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

หน่วยที่ 12
ไวรัส

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

หัวข้อ

- ลักษณะและคุณสมบัติของไวรัส
- การติดเชื้อและการเกิดโรคจากไวรัส
- ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากไวรัส

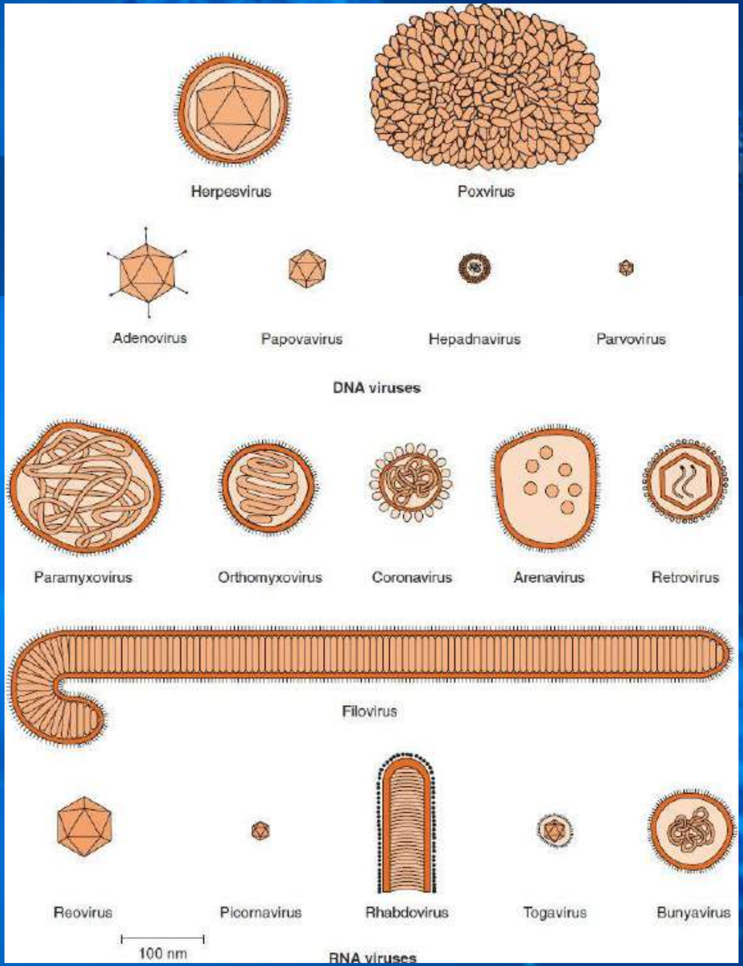
ลักษณะและคุณสมบัติของไวรัส

ลักษณะโครงสร้างของไวรัส

มีหลากหลายขนาด

และรูปร่างแตกต่างกัน

- รูปแท่ง (rod-shaped หรือ helical)
- รูปทรงก้อนที่มีหลายด้านและแต่ละด้านอาจยาวเท่ากันหมด หรือ ไอโคซาฮีดรอน (icosahedral)
- รูปทรงอื่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว อาทิ รูปวงล้อ รูปเส้นด้าย รูปดาว รูปลูกกระสุนปืน
- หลากหลายรูปทรง (pleomorphic)

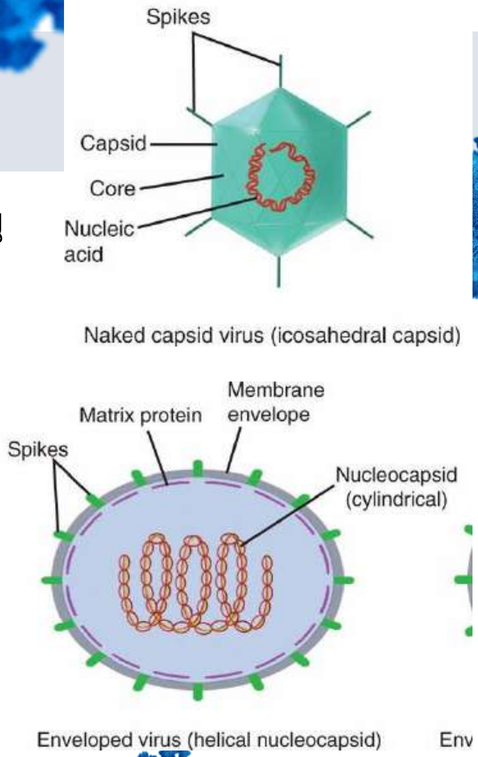


ที่มา : https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fbasicmedicalkey.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F01%2Fimage01857.jpeg&imgrefurl=lkey.com%2Fstructure%2F

ลักษณะโครงสร้างของไวรัส (ต่อ)

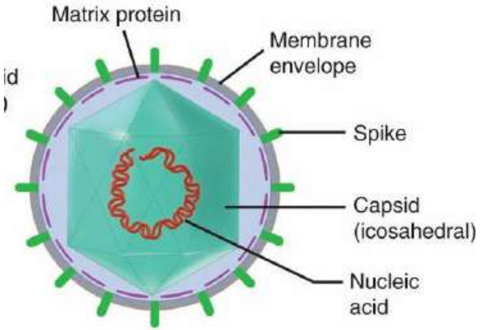
- ไวรัสที่ติดเชื้อในคนหรือสัตว์ ส่วนใหญ่มีรูปไอโคซาฮีดรอน
- อนุภาคชั้นนอก : โมเลกุลโปรตีนมาเรียงต่อกันเป็นส่วนเปลือก เรียกว่า แคพสิด (capsid) ห่อหุ้มจีโนมไว้ภายในรวมกันเรียกว่า นิวคลิโอแคพสิด (nucleocapsid)
- ส่วนบนพื้นผิวรอบอนุภาคมีส่วนที่ยื่นยาวออกมาเรียกว่า

สไปค์ (spike) หรือเปปโปลเมอร์ (peplomer) ที่ยื่นออกมาทำหน้าที่ยึดเกาะกับหน่วยรับบนเซลล์โฮสต์



ลักษณะโครงสร้างของไวรัส (ต่อ)

- ไวรัสบางชนิดมีชั้นไขมันเอนเวลโลป (envelope) ซึ่งเป็นชั้นเปลือกนอกสุดที่ถัดออกมาจากชั้นโปรตีนแคพสิดห่อหุ้มอนุภาคไว้อีกชั้นหนึ่ง
- การมีเปลือกหุ้มนี้ทำให้อนุภาคของไวรัสกลุ่มนี้มีรูปทรงที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น แต่ตายง่ายกว่าอนุภาคของไวรัสพวกที่ไม่มีเปลือกห่อหุ้มที่เรียกว่าไวรัสที่มีอนุภาคเปลือย (naked virus) เพราะไม่คงทนต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถเสื่อมสลายได้ด้วยอีเธอร์ (ether) และสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่ละลายไขมัน



ลักษณะโครงสร้างของไวรัส (ต่อ)

- **ไวรัสมีความจำเพาะกับโฮสต์** ขึ้นกับส่วนของสไปค์ที่ยื่นออกมา ไวรัสบางชนิดอาจสามารถติดเชื้อได้ในโฮสต์หลาย ๆ ชนิดหรือหลาย ๆ สปีชีส์ เรียกว่า broad-host range หรืออาจจำเพาะต่อชนิดใดชนิดหนึ่งของโฮสต์เท่านั้น เรียกว่า narrow-host range
- **ไวรัสจัดเป็นอนุภาค** เนื่องจากไวรัสขาดออร์แกเนลล์ต่างๆ ที่ใช้สร้างพลังงาน ไวรัสจึงไม่สามารถดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง
- **อนุภาคของไวรัสมีขนาดเล็กมาก** จนไม่สามารถส่องดูได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

การจำแนกไวรัส

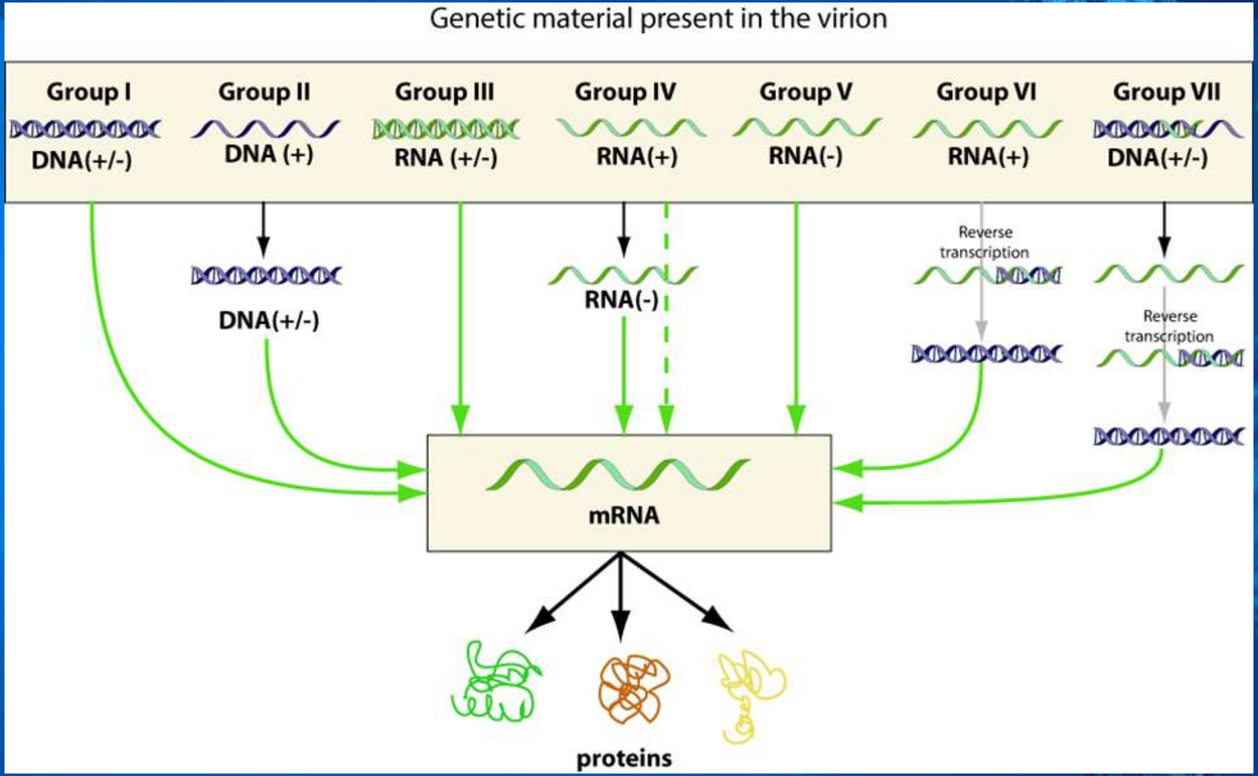
- **การจำแนกไวรัสแบบเดิม** : คณะกรรมการจำแนกไวรัสนานาชาติ (The International Committee on Taxonomy หรือ ICT)
- **การจำแนกไวรัสแบบบัลติมอร์** : เดวิด บัลติมอร์ (David Baltimore)

การจำแนกไวรัสแบบเดิม

- **คุณสมบัติของไวรัส**
- **คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของอนุภาค**
- **คุณสมบัติของจีโนม**
- **คุณสมบัติทางชีวภาพ**
- **คุณสมบัติอื่นๆ** ได้แก่ ชนิดของโฮสต์ตามธรรมชาติ เนื้อเยื่อที่ติดเชื้อ การก่อโรค พยาธิสภาพ การระบาด

การจำแนกไวรัสแบบบัลติมอร์

จำแนกไวรัสโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างจีโนมของไวรัสและวิธีการสร้าง mRNA เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนก



การตั้งชื่อและจัดหมวดหมู่ของไวรัส

- เรียกตามลักษณะของไวรัสที่ปรากฏ
- เรียกตามโรคที่ไวรัสเป็นสาเหตุ
- เรียกตามรูปลักษณะของอนุภาคที่ส่องเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
- เรียกตามสถานที่ที่ถูกค้นพบเป็นครั้งแรก
- เรียกชื่อตามชื่อผู้ค้นพบเป็นคนแรก

การตั้งชื่อและจัดหมวดหมู่ของไวรัส ตาม ICT

- หมวดหมู่ระดับสูงสุด เรียกว่า **ออเดอร์ (order)** ใช้อักษรเอียงลงท้ายว่า "-*virales*"
- ลำดับรองลงมาเป็น**ตระกูลหรือแฟมิลี่ (family)** มีคำตามหลังชื่อเป็นอักษรเอียงว่า "-*viridae*"
- **สับแฟมิลี่ (subfamily)** ตามหลังด้วย "–*virinae*"
- **จีนัส (genus)** ตามหลัง ด้วย "-*virus*"

ทั้งนี้เวลาเขียนจะขึ้นต้นด้วยอักษรตัวใหญ่ เช่น *Paramyxoviridae* ถ้าเขียนแบบไม่เป็นทางการอนุโลมไม่ต้องเขียนเป็นอักษรเอียงและอักษรตัวใหญ่ เช่น paramyxoviruses เป็นต้น

การตั้งชื่อและจัดหมวดหมู่ของไวรัส ตาม ICT

- **สปีชีส์ (Species)** ใช้จัดหมวดหมู่ไวรัสที่มีวิธีการเจริญเพิ่มจำนวนเหมือนกัน การเขียนเชื้อไวรัสระดับสปีชีส์ใช้คำที่ไม่เป็นทางการ
- **Type-species** ใช้สำหรับสมาชิกที่อยู่ในสปีชีส์เดียวกันแต่ต่างซีโรไทป์กัน
- **สายพันธุ์ (Strain)** ใช้สำหรับไวรัสชนิดเดียวกันแต่แยกเชื้อได้มาจากพื้นที่ต่างกัน
- **แวลเลียนท์ (Variant)** สำหรับไวรัสที่มีฟีโนไทป์ (phenotype) ที่แตกต่างจากสายพันธุ์ดั้งเดิม (wild-type) และยังไม่รู้ข้อมูลทางพันธุกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป

ปัจจุบัน ICT ได้จัดหมวดหมู่ได้ 9 ออเดอร์และ 134 แฟมิลี่ มีไวรัสจำนวนมากมายที่จัดในฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ (https://talk.ictvonline.org/taxonomy/)

การจำแนกหมวดหมู่ของไวรัสเส้นทางการระบาด

- **กลุ่มไวรัสที่ติดเชื้อที่ลำไส้ (Enteric viruses)**
- **กลุ่มไวรัสที่ติดเชื้อที่ระบบหายใจ (Respiratory viruses)**
- **กลุ่มไวรัสอาโบ (Arboviruses หรือ arthropod-borne viruses)** เข้าสู่ร่างกายผ่านการถูกกัด ต่อยจากแมลง ไวรัสจะเพิ่มจำนวนในเนื้อเยื่อของแมลงก่อนถ่ายทอดไปยังสัตว์ที่ถูกแมงกัด
- **ไวรัสที่ติดเชื้อผ่านเพศสัมพันธ์ (Sexually transmitted viruses)**
- **ไวรัสตับอักเสบ** ไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคที่มีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ตับ

การเจริญเพิ่มจำนวนของไวรัส

ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนของไวรัส

ขั้นตอน 1 การเกาะติดกับเซลล์โฮสต์

- เกาะติดกับเซลล์โฮสต์ที่มีชีวิตอยู่
- จับกันอย่างจำเพาะระหว่างสไปค์หรือไลแกนที่อยู่บนพื้นผิวอนุภาคกับหน่วยรับบนผิวเซลล์
- การมีหน่วยรับที่จำเพาะต่อไวรัสชนิดหนึ่ง ๆ บนผิวของเซลล์โฮสต์นั้นสามารถบ่งชี้ว่าเซลล์ชนิดนั้นมีความไว (**susceptible**) ต่อการติดเชื้อด้วยไวรัสชนิดนั้นหรือมีแนวโน้มที่ไวรัสจะสามารถติดเชื้อภายในเนื้อเยื่อนั้นได้ (**tissue tropism**)

ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนของไวรัส (ต่อ)

ขั้นตอน 2 เข้าสู่ภายในเซลล์

เมื่อเกาะติดกับเซลล์โฮสต์ที่มีชีวิตแล้วจะแทรกตัว (penetrate) เข้าสู่เซลล์ไวรัส

1. วิธี**การหลอมรวมกันระหว่างเปลือกหุ้มของไวรัสกับเยื่อหุ้มเซลล์** (ligand-mediated Fusion)
2. วิธี**เอนโดไซโทซิส** (receptor-mediated endocytosis) ซึ่งเกิดขึ้นจากการที่เยื่อหุ้มเซลล์มีการเว้าและโอบล้อมอนุภาคไวรัสไว้จนกลายเป็นถุงเล็กๆ (vesicle) ภายในเซลล์ ** เป็นวิธีที่ไวรัสส่วนใหญ่ใช้เข้าสู่ภายในเซลล์

ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนของไวรัส (ต่อ)

ขั้นตอน 2 เข้าสู่ภายในเซลล์

การเข้าไปในเซลล์ของไวรัสด้วยวิธีการหลอมรวม

ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนของไวรัส (ต่อ)

ขั้นตอน 2 เข้าสู่ภายในเซลล์

การเข้าไปในเซลล์ของไวรัสด้วยวิธีเอนโดไซโทซิส

ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนของไวรัส (ต่อ)

ขั้นตอน 3 การสร้างสารชีวโมเลกุล

➢ การสร้างจีโนม

- ต้องอาศัยทรัพยากรต่าง ๆ ของเซลล์โฮสต์เป็นส่วนใหญ่
- ระยะแรกของการติดเชื้อ ไวรัสจะยับยั้งการสร้างสารชีวโมเลกุลของเซลล์โฮสต์และกระตุ้นให้เซลล์โฮสต์สร้างสารตั้งต้นเพื่อใช้สร้างจีโนมของไวรัสแทน
- ระยะหลังของการติดเชื้อ ไวรัสจะสร้างกลุ่มโปรตีนโครงสร้างหรือโปรตีนแคพสิดเพื่อประกอบเข้ากับจีโนมใหม่ที่เพิ่งสร้างขึ้นเพื่อสร้างเป็นอนุภาคของไวรัสใหม่ ที่พร้อมจะปลดปล่อยออกสู่ภายนอกเซลล์

➢ การสร้างโปรตีน

- ไวรัสทั้งหมดทุกชนิดใช้ไรโบโซมของเซลล์โฮสต์ในการถอดรหัสจากสายของ mRNA ได้สายโพลีเพปไทด์ ที่จะถูกตัดออกมาเป็นโปรตีนมากมายหลายชนิด

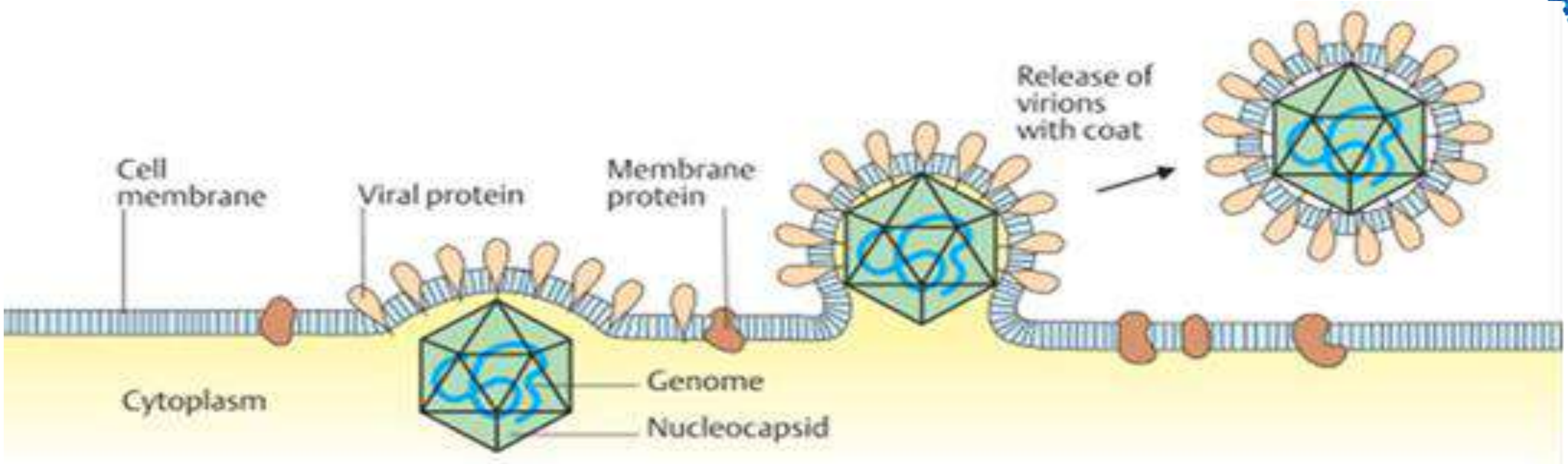
ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนของไวรัส (ต่อ)

ขั้นตอน 4 การประกอบหน่วยย่อยเข้าเป็นอนุภาค

- ส่วนประกอบทั้งสองจะมาประกอบเข้าด้วยกันเพื่อเป็นอนุภาคใหม่ที่เสถียรและมีความแข็งแรง
- ทำหน้าที่ปกป้องจีโนมให้ปลอดภัยจากสิ่งแวดล้อมภายนอก
- หน่วยย่อยของแคพสิดเหล่านั้นก็สามารถแยกออกจากกัน **(disassembly)** ได้โดยง่ายทันทีที่ไลแกนบนอนุภาคไวรัสสัมผัสกับตัวรับบนผิวของเซลล์โฮสต์เมื่อเริ่มการติดเชื้อครั้งใหม่

ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนของไวรัส (ต่อ)

ขั้นตอน 5 การออกจากเซลล์โฮสต์



การติดเชื้อและการเกิดโรคจากไวรัส

ปัจจัยของโฮสต์ที่มีผลต่อการติดเชื้อไวรัส

- **อายุ** ทารกและผู้สูงอายุมักไวต่อการติดเชื้อไวรัส
- **สารอาหาร** การขาดสารอาหารหรือได้รับสารอาหารไม่ครบถ้วนมีผลต่อความแข็งแรงของผิวหนังและเยื่อเมือกที่ปกคลุมร่างกาย
- **ฮอร์โมน** ฮอร์โมนบางชนิดที่ได้รับมาหรือที่หลั่งออกมาจากร่างกายสามารถไปยับยั้งหรือลดการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย
- **อาการไข้** เมื่อมีการติดเชื้อไวรัส สมองจะถูกกระตุ้นให้ผลิตสารที่เพิ่มอุณหภูมิของร่างกายเพื่อจำกัดการเจริญเพิ่มจำนวนของเชื้อไวรัส
- **ปัจจัยทางพันธุกรรม** มียีนที่สร้างหน่วยรับผิดปกติ ไวรัสจึงไม่สามารถยึดเกาะกับเซลล์โฮสต์และไม่สามารถเข้าไปภายในเซลล์ได้
- **การติดเชื้อไวรัสชนิดหนึ่งก่อนแล้วติดเชื้ออื่นตามมา** การติดเชื้อไวรัสชนิดหนึ่งก่อนแล้วติดเชื้ออื่นแทรกซ้อน

ผลกระทบที่มีต่อเซลล์โฮสต์จากการติดเชื้อไวรัส

การติดเชื้อแบบฆ่าเซลล์ (Cytocidal Infection)

- **อินคลูชั่นบอดี้ (inclusion bodies)** ไวรัสเจริญเพิ่มจำนวนและสะสมอยู่ที่หนึ่งที่ใดภายในเซลล์ โดยอาจจะอยู่ภายในนิวเคลียส ไซโทพลาซึม หรือสะสมอยู่ทั้งสองแห่ง
- **การหลอมรวมกันของเซลล์ที่อยู่ข้างเคียง (cell fusion)** การติดเชื้อของไวรัสบางชนิด อาจทำให้ผนังของเซลล์โฮสต์ที่อยู่ใกล้กันมาเชื่อมติดกันจึงมองเห็นเป็นเซลล์ขนาดใหญ่ที่มีหลายนิวเคลียส เรียกเซลล์ลักษณะนี้ว่าซินไซเชียล (syncytia) นอกจากวิธีการนี้จะช่วยไวรัสหลบเลี่ยงระบบภูมิคุ้มกันแล้วยังช่วยลดระยะเวลาในการแพร่กระจายจากเซลล์ที่ติดเชื้อไปยังเซลล์ข้างเคียงด้วย
- **การสลายของเซลล์ (cell lysis)** ผลสุดท้ายของการติดเชื้อไวรัสจะทำให้เซลล์โฮสต์ตายด้วยกระบวนการอะพอพโทซิส (apoptosis หรือ programmed cell death) ซึ่งเป็นกระบวนการตามธรรมชาติที่เซลล์ใช้กำจัดไวรัส

ผลกระทบที่มีต่อเซลล์โฮสต์จากการติดเชื้อไวรัส

การติดเชื้อถาวร (Persistent Infection)

เป็นการติดเชื้อไวรัสแบบไม่ทำลายเซลล์ การติดเชื้อแบบนี้มักพบใน RNA viruses ชนิดที่มีการปล่อยไวรัสออกจากเซลล์โฮสต์ด้วยวิธีการคล้ายแตกหน่อ

- **การติดเชื้อเรื้อรัง** ถูกภูมิคุ้มกันจำกัดการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสไว้ ไวรัสจึงปล่อยอนุภาคออกมาได้จำนวนทีละน้อย ๆ แต่เป็นระยะเวลานาน และไม่สามารถถูกกำจัดให้หมดสิ้นไปได้
- **การติดเชื้อแบบช้า** ไวรัสที่มีระยะการฟักตัวยาวนาน โดยอาจยาวนานถึงหลาย ๆ ปีก่อนที่ผู้ป่วยจะแสดงอาการออกมา
- **การติดเชื้อแบบแฝง** ไวรัสแทรกจีโนมเข้าไปในโครโมโซมของเซลล์โฮสต์เพื่อใช้หลบเลี่ยงการตรวจพบจากภูมิคุ้มกันและจำกัดการแสดงออกของยีนรวมทั้งไม่สร้างอนุภาคใหม่ออกมา แต่เมื่อได้รับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมหรือทำงานของภูมิคุ้มของร่างกายด้อยลง ไวรัสจะกลับมาสร้างอนุภาคใหม่ได้อีก

ผลกระทบที่มีต่อเซลล์โฮสต์จากการติดเชื้อไวรัส

การติดเชื้อไวรัสที่ทำให้เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไป

- ชนิดที่ยังไม่ถึงขั้นเป็นมะเร็ง (non-oncogenic transformation)
- ชนิดที่ถึงขั้นที่พัฒนาเป็นมะเร็งแล้ว (oncogenic transformation)

ซึ่งเกิดขึ้นได้เนื่องจากไวรัสสร้างโปรตีนไปยับยั้งการทำงานของโปรตีนของเซลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของเซลล์ (cellular suppressor proteins)

การเกิดโรคที่มีสาเหตุจากไวรัส

การเข้าสู่ร่างกาย

- **ระบบทางเดินหายใจ**
  - ทางเข้าของโพรงจมูกมีขนจมูกกรองอนุภาคใหญ่ ๆ
  - บริเวณพื้นผิวของโพรงจมูกและระบบหายใจส่วนบนรวมทั้งส่วนใหญ่ของระบบหายใจส่วนล่างก็ถูกปกคลุมไว้ด้วยผนังเยื่อเมือกที่ทำหน้าที่ดักจับเชื้อ
  - เซลล์เยื่อบุผิวยังมีซีเลีย คอยพัดโบกตลอดเวลาเพื่อไม่ให้เชื้อจุลชีพเกาะติดได้
  - เชื้อจุลชีพที่มีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน (μ) จะรอดจากการถูกดักจับ&ผ่านลงไปถุงอัลวีโอล่าร์ แต่มีภูมิคุ้มกันชนิดพิเศษทำหน้าที่ดักจับจุลชีพเหล่านั้น หากเชื้อไวรัสเลี่ยงภูมิคุ้มกันได้อีก เชื้อจะเข้าไปยึดเกาะกับโปรตีนตัวรับที่อยู่บนเซลล์เยื่อบุผิวและเริ่มเข้าสู่ขั้นตอนแรกการติดเชื้อต่อไป

การเกิดโรคที่มีสาเหตุจากไวรัส (ต่อ)

การเข้าสู่ร่างกาย

- **ระบบทางเดินอาหาร**
  - เป็นการติดต่อผ่านเส้นทางออรัล-ฟีคอล (oral-fecal route) : กินอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อ
  - หลังจากเชื้อเพิ่มจำนวนที่ลำไส้ ไวรัสจะถูกขับออกมาจำนวนมากทางอุจจาระและแพร่ระบาดไปยังผู้อื่น
  - การติดเชื้อเกิดจากการยึดเกาะกับโปรตีนตัวรับที่อยู่บนเซลล์เยื่อบุผิวในกระเพาะอาหารหรือลำไส้

การเกิดโรคที่มีสาเหตุจากไวรัส (ต่อ)

การเข้าสู่ร่างกาย

- **ระบบสืบพันธุ์** ติดจากการมีเพศสัมพันธ์และอาจเข้าสู่ร่างกายผ่านทางทวาร
- **ดวงตา** น้ำตาที่เคลือบเยื่อบุตามีสภาวะความเป็นกรด เปลือกตาที่คอยกระพริบและขนตาที่คอยดักกรองเชื้อโรคไว้
- **ผิวหนัง** เป็นสิ่งกีดขวางที่มีประสิทธิภาพมากในการต่อต้านการติดเชื้อ
- **การปลูกถ่ายอวัยวะหรือไขกระดูก** โดยเฉพาะไตและไขกระดูกจากผู้ให้บริจาคที่มีไวรัสบางชนิดแฝงอยู่
- **การติดต่อจากแม่สู่ลูก** ขณะตั้งครรภ์ผ่านทางรกหรือขณะกำลังคลอดทารกผ่านช่องคลอด

การเกิดโรคที่มีสาเหตุจากไวรัส (ต่อ)

การแพร่กระจายของไวรัส

- **การติดเชื้อเฉพาะที่** ไวรัสมีการเจริญเพิ่มจำนวนแล้วแพร่กระจายไปยังเซลล์ข้างเคียงและปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม หรือก่อโรค ณ บริเวณทางเข้าสู่ร่างกายเท่านั้น
- **การติดเชื้อแบบแพร่กระจาย** ผ่านไปตามกระแสเลือดหรือเส้นประสาท ไปก่อโรคที่อวัยวะเป้าหมาย สำหรับการแพร่กระจายผ่านทางกระแสเลือดนั้น

การเกิดโรคที่มีสาเหตุจากไวรัส (ต่อ)

การแพร่กระจายของไวรัส (ต่อ)

การติดเชื้อแบบแพร่กระจาย

- เพิ่มจำนวนที่บริเวณทางเข้าสู่ร่างกาย
- ปลดปล่อยอนุภาคบางส่วนออกสู่ของเหลวที่ล้อมรอบเซลล์และผ่านเข้าสู่ระบบน้ำเหลือง แล้วเข้าสู่ต่อมน้ำเหลืองเพื่อเจริญเพิ่มจำนวน
- ส่วนใหญ่เชื้อไวรัสจะถูกจับกินด้วยเม็ดเลือดขาวแมคโครฟาจ แต่ส่วนที่หลุดรอดออกมาได้จะเข้าสู่กระแสเลือด

การเกิดโรคที่มีสาเหตุจากไวรัส (ต่อ)

ระยะฟักตัว

- Incubation period
- เป็นระยะตั้งแต่ไวรัสเข้าสู่ร่างกาย จนกระทั่งแสดงอาการออกมา
- ระยะฟักตัวของไวรัสแต่ละชนิดจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นกับระยะเวลาที่ไวรัสเดินทางไปจนถึงอวัยวะเป้าหมาย

ตัวอย่างที่ใช้วินิจฉัยโรคติดเชื้อไวรัส

การเก็บตัวอย่าง

- ชนิดของตัวอย่างต้องสอดคล้องกับอาการและพยาธิสภาพของโรค
- การเก็บตัวอย่างควรเก็บให้รวดเร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยขณะผู้ป่วยแสดงอาการ (ในช่วง 1-3 วัน) เป็นระยะที่ตรวจพบอนุภาคหรือสารพันธุกรรมของไวรัสในกระแสเลือด หลังจากนั้นอนุภาคของไวรัสจะหายไป
- ถ้าตรวจประมาณ 5-10 วันหลังแสดงอาการแล้วจะตรวจพบแอนติเจนแทน
- การตรวจหาแอนติบอดีปกติใช้เวลานานประมาณ 10-14 วันแต่อาจช้าหรือเร็วกว่านี้ขึ้นกับชนิดของไวรัส

ตัวอย่างที่ใช้วินิจฉัยโรคติดเชื้อไวรัส

ชนิดของตัวอย่าง

- น้ำเลือด (whole blood)
  - ใช้ในการทดสอบหาไวรัสที่ไหลเวียนในกระแสเลือด (viremia)
  - ตรวจสารพันธุกรรม แอนติเจน หรือ แอนติบอดีของไวรัส
  - น้ำเลือดหรือพลาสม่าเป็นส่วนของเหลวจากเลือดที่มีโปรตีนที่ใช้ในการแข็งตัวของเลือดอยู่ซึ่งได้จากการเก็บเลือดในหลอดที่ใส่สารป้องกันการแข็งตัวของเลือดแล้วนำไปปั่นแยกเม็ดเลือดออก
  - ซีรั่ม เก็บด้วยวิธีคล้ายกับพลาสมา แต่เก็บเลือดด้วยหลอดที่ไม่ใส่สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด โปรตีนที่ใช้ในการแข็งตัวของเลือดถูกใช้หมดไปในการแข็งตัวของเลือด

ตัวอย่างที่ใช้วินิจฉัยโรคติดเชื้อไวรัส

ชนิดของตัวอย่าง (ต่อ)

- น้ำไขสันหลัง (Cerebrospinal fluid; CSF)
  - วินิจฉัยโรคติดเชื้อที่ก่อโรคที่ระบบประสาทส่วนกลาง
  - สอดเข็มเข้าตรงช่องว่างระหว่าง L4-L5 ที่ตั้งอยู่บนเส้นกลางระหว่างยอดอุ้งเชิงกราน 2 ข้าง
- **ตัวอย่างที่เก็บเพื่อวินิจฉัยการติดเชื้อที่ระบบหายใจส่วนบน**
  - สวอปโพรงจมูก เก็บจากเด็กโตและผู้ใหญ่
  - น้ำจากโพรงจมูก เก็บจากทารกและเด็กอ่อน
  - การเก็บจากการสวอปในโพรงจมูกและลำคอมักมีเชื้อไวรัสปริมาณน้อย จึงนิยมนำมาทดสอบหาสารพันธุกรรมของไวรัสเท่านั้นเพราะเป็นวิธีที่มีความไวสูงมาก
  - ส่วนตัวอย่างจากระบบหายใจส่วนล่าง ใช้เป็นทางเลือกแทนการเจาะชิ้นเนื้อจากปอด

ตัวอย่างที่ใช้วินิจฉัยโรคติดเชื้อไวรัส

ชนิดของตัวอย่าง (ต่อ)

- ตัวอย่างในช่องปาก
  - **เซลล์บุช่องปาก** หรือลำคอที่เก็บด้วยสวอป
  - **น้ำลาย** ที่เก็บจากการที่เอนศีรษะไปข้างหน้าและเก็บน้ำลายจากริมฝีปากข้างล่างใส่ในภาชนะและรอเวลาประมาณ 5 นาที น้ำลายเป็นตัวอย่างที่เหมาะกับการแยกเชื้อไวรัสและการตรวจสารพันธุกรรม
  - **น้ำลายจากต่อมพาโรติด** ที่เก็บด้วยการสวอปที่ต่อมพาโรติดประมาณ 30 วินาที หลังจากการนวดบริเวณระหว่างแก้มและฟันที่ระดับหู

ตัวอย่างที่ใช้วินิจฉัยโรคติดเชื้อไวรัส

ชนิดของตัวอย่าง (ต่อ)

- **น้ำปัสสาวะ**
  - เก็บในระยะกลาง ปริมาตรประมาณ 5-10 มิลลิลิตรในภาชนะที่สะอาดปราศจากเชื้อ
- **อุจจาระ**
  - เก็บอุจจาระมักเก็บ 2 - 4 กรัมใส่ในภาชนะที่ปราศจากเชื้อ แห้งและไม่มีรอยแตกรั่ว
  - การใช้สวอปสอดเข้าไปในช่องทวารที่ไส้ตรง ประมาณ 4 - 6 ซม. และหมุนๆ จากนั้นนำสวอปออกมาใส่ในอาหารที่ใช้ขนส่งไวรัส
  - การใช้สวอปมักเก็บเชื้อไวรัสได้น้อยจึงไม่เป็นที่นิยมเท่ากับการเก็บอุจจาระ

ตัวอย่างที่ใช้วินิจฉัยโรคติดเชื้อไวรัส

การขนส่งสิ่งตรวจ

- รีบนำส่งห้องปฏิบัติการเร็วที่สุดโดยเฉพาะการนำไปเพาะเชื้อไวรัส เพราะไวรัสหลายชนิดตายง่าย
- การขนส่งตัวอย่างประเภทที่ไม่ใช่เลือด ควรขนส่งที่อุณหภูมิ 4°C ด้วยน้ำแข็งหรือแพ็คเย็น โดยเฉพาะหากระยะเวลาในการขนส่งมากกว่า 1 ชั่วโมง
- ใช้อาหารที่ใช้ขนส่งไวรัส (VTM) ในกรณีที่เป็นตัวอย่างที่เก็บแห้ง โดยเฉพาะสวอปเพื่อรักษาชีวิตของไวรัสในการนำมาเพาะเชื้อ
- หลีกเลี่ยงการแช่แข็งตัวอย่าง แต่ถ้าคาดว่าการขนส่งใช้เวลานานถึง 24 ชั่วโมงควรแช่แข็งตัวอย่างที่ -60°C ด้วยน้ำแข็งแห้ง

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากไวรัส

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคไวรัสที่ระบบหายใจ

ส่วนใหญ่ทำให้เกิดการอักเสบ & ทำให้เซลล์ตาย ถ้ารุนแรงอาจทำให้เกิดอาการบวม ภาวะเลือดขาดออกซิเจน ไปจนถึงระบบทางเดินหายใจล้มเหลว เสียชีวิตได้

- **โรคไข้หวัดใหญ่** : เชื้อไวรัสอินฟลูเอนซาชนิดเอ ป้องกันด้วยการฉีดวัคซีนทุกปี หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผู้ป่วย และล้างมือบ่อยๆ
- **โรคไข้หวัดธรรมดา** : เชื้อไวรัสไรโนที่ก่อโรคในคน ไม่มีวัคซีนป้องกัน หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผู้ป่วย และล้างมือบ่อยๆ

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคไวรัสที่ระบบหายใจ (ต่อ)

- **โรคจากเชื้อไวรัสเรสไพราทอรีซินไซเทียล (RSV)** : ก่อโรคที่ระบบหายใจส่วนล่างเป็นหลัก พบได้บ่อยในเด็กทารกและเด็กเล็กอายุน้อยกว่า 8 เดือน ไม่มีวัคซีนป้องกันโรค
- **โรคคางทูม** : เชื้อไวรัสมัมป์ ไวรัสเจริญครั้งแรกที่ระบบทางเดินหายใจส่วนบนและต่อมน้ำเหลืองเฉพาะที่บริเวณต่อมพาโรติกทำให้มีอาการบวมปูดที่บริเวณคางใกล้ใบหู
- **โรคหัด** : ไวรัสมีเซิลส์ ปัจจุบันเด็กไทยได้รับวัคซีนจึงสามารถจำกัดระบาดของโรคได้
- วัคซีนป้องกันโรคคางทูมจะฉีดร่วมกับโรคหัดและหัดเยอรมัน (MMR) และฉีดให้กับเด็กไทยทุกคนและกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้ป้องกันโรคได้ตลอดชีวิต

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคท้องร่วงจากเชื้อไวรัส

- เกิดจากการกินอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ
- อาเจียนไปจนถึงเกิดอาการท้องร่วงเฉียบพลัน สิ่งที่ขับออกมาส่วนใหญ่เป็นน้ำ
- วิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันคือการล้างมือบ่อย ๆ และถูกวิธี
- เมื่อผู้ป่วยท้องร่วงรับประทานอาหารอ่อน เหลวหรือย่อยง่ายๆ ถ้าผู้ป่วยยังรับประทาอาหารได้โดยไม่อาเจียนหรืออาเจียนเพียงเล็กน้อยควรผสมน้ำเกลือแร่กับน้ำต้มสุกให้ดื่ม ถ้าผู้ป่วยมีอาการท้องร่วงไม่หยุดและแสดงอาการขาดย้ำ เช่น ปากแห้ง ตาโหล เพลีย ซึม ไข้สูงเป็นต้น ควรพาผู้ป่วยไปพบแพทย์

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคท้องร่วงจากเชื้อไวรัส (ต่อ)

- **โรคท้องร่วงจากไวรัสโรตา** : ก่อโรครุนแรงในทารกและเด็กเล็ก มีวัคซีนป้องกัน
- **โรคท้องร่วงจากไวรัสโนโร** : พบในเด็กแต่ติดเชื้อได้ทุกช่วงอายุ มักติดในสถานที่ปิดอยู่หนาแน่น อาการที่เกิดจากไวรัสโนโรอ่อนจะกว่าไวรัสโรตา ยังไม่มีวัคซีนป้องกัน
- **โรคท้องร่วงจากไวรัสอะดีโน** : ระบาดตลอดทั้งปี (ไวรัสโรตาและไวรัสโนโรระบาดช่วงที่มีอากาศเย็น)และมีการปล่อยอนุภาคของไวรัสออกมาในอุจจาระได้ยาวนานกว่าไวรัสชนิดอื่น

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์

- **โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง** : มีสาเหตุมาจากเชื้อเอชไอวี ไม่มีวิธีรักษาป้องกันโดยใช้ถุงยางอนามัย
- **โรคจากเชื้อไวรัสปาปิลโลมาหรือเอชพีวี (HPV)** : ชนิด 6 และ 11 ก่อให้เกิดโรคหูด พบบ่อยที่อวัยวะเพศชาย ส่วนชนิด 16 และ 18 มักก่อเกิดมะเร็งปากมดลูกในเพศหญิง ป้องกันโดยการฉีดวัคซีนชนิด 16 และ 18 ขณะเป็นเด็กหญิงก่อนมีเพศสัมพันธ์ครั้งแรก ถ้ามีเพศสัมพันธ์แล้วประสิทธิภาพวัคซีนจะด้อยลง ส่วนในเพศหญิงที่เคยมีเพศสัมพันธ์แล้วควรใส่ถุงยางและตรวจแปปสเมียร์เป็นประจำทุกปี
- **โรคเริมไวรัสเฮอปีส์ซิมเพลกซ์หรือเอชเอสวี (HSV)** : ป้องกันด้วยการฉีดวัคซีนและบรรเทาอาการด้วยยาต้านไวรัส ป้องกันนับว่าดีที่สุดเพราะเมื่อติดเชื้อแล้วเชื้อจะแฝงอยู่ตลอดชีวิต โดยวิธีป้องกันที่ดีที่สุดคือไม่ใช้สิ่งของใช้ส่วนตัวร่วมกับผู้อื่น และมีเพศสัมพันธ์แบบปลอดภัย

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคที่ระบบประสาทส่วนกลาง หรือ ซีเอ็นเอส

- ส่วนใหญ่ติดจากไวรัสโปลิโอ&เอนเทอโร แพร่ระบาดจากการสัมผัสผ่านวัสดุหรือการกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อน บางชนิดติดต่อผ่านทางการกัดของสัตว์หรือแมลง
- โรคซีเอ็นเอสในเด็กติดจากไวรัสมัมป์&เอนเทอโรบางชนิดก่อให้เกิดโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ
- **โรคเบลล์พัลซี่หรือโรคปากเบี้ยว** เป็นภาวะที่กล้ามเนื้อของใบหน้าซีกหนึ่งเกิดอาการอ่อนแรงหรือเป็นอัมพาตชั่วคราว
- การป้องกันไวรัสในกลุ่มนี้ทำได้ด้วยการมีสุขอนามัยที่ดี หลีกเลี่ยงการใกล้ชิดหรือใช้สิ่งของร่วมกับผู้ป่วยหรือผู้ติดเชื้อ

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคไวรัสตับอักเสบ

- ชนิดเอ บี ซี ดี และ อี ซึ่งผ่านเข้าสู่ร่างกายได้ 2 เส้นทางหลักคือ ผ่านทางกระแสเลือด (ชนิดบี ซี และดี) และทางการกิน (ชนิดเอ และอี) และไปยังตับก่อให้เกิดโรคแบบเฉียบพลันซึ่งหายขาดได้ หรือป่วยเรื้อรัง สำหรับกลุ่มที่ป่วยเรื้อรังส่วนหนึ่งอาจจะพัฒนาเป็นโรคตับแข็งหรือมะเร็งตับ
- **ไวรัสตับอักเสบชนิดเอ (HAV)** : เข้าสู่ร่างกายคนผ่านการกินอาหารที่ปนเปื้อน ส่วนใหญ่ได้รับเชื้อจากคนสู่คน
- **ไวรัสตับอักเสบชนิดบี (HBV)** : พบว่าติดต่อจากแม่สู่ลูกได้บ่อย การได้รับเชื้อตั้งแต่วัยเด็กจากคนใกล้ชิดที่ติดเชื้อ ทางเพศสัมพันธ์ การสัมผัสเลือดที่ปนเปื้อนเชื้อผ่านเข็มฉีด

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคไวรัสตับอักเสบ (ต่อ)

- **ไวรัสตับอักเสบชนิดซีหรือเอชซีวี (HCV)** : การติดต่อผ่านทางเลือดเหมือนกับเชื้อเอชบีวี ส่วนใหญ่จะไม่มีอาการ
- **ไวรัสตับอักเสบชนิดอี (HEV)** : ก่อโรคทั้งในคนและในสัตว์ ติดผ่านทางการกินโดยเฉพาะการดื่มน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อจากสิ่งปฏิกูลหรือจากการสัมผัสใกล้ชิดกับสัตว์ที่ติดเชื้อ และยังสามารถติดต่อจากการได้รับเลือดด้วย
- ปัจจุบันมีการผลิตวัคซีนต้านเชื้อเอชอีวีออกมาจำหน่ายในบางประเทศเท่านั้น
- ผู้ป่วยควรงดดื่มแอลกอฮอล์ งดอาหารที่มีไขมันสูง และงดการกินยาพาราเซตามอล

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคออกผื่น

- เกิดขึ้นหลังจากไวรัสผ่านเข้าทางหลอดเลือดแล้วเข้าสู่ผิวหนัง มักเกิดขึ้นร่วมกับกลุ่มอาการป่วยอาการอื่น
- **แมคคูลส์ (macules)** หมายถึงผื่นที่มีสีซีดกว่าผิวหนังปกติ พื้นผิวเรียบไม่ยกตัว
- **แปปปูลส์ (papules)** หมายถึงผื่นที่มีขนาดเล็ก แข็ง ปกติมีสีแดงจากการอักเสบ มีการยกตัวจากพื้นผิว แต่ไม่มีหนอง
- **เวสซิเคิลส์ (vesicles)** หมายถึง ตุ่มพองใสขนาดต่างๆ ที่มีของเหลวอยู่ภายใน
- **พัสทูลส์ (pustules)** หมายถึง ตุ่มหนอง

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคออกผื่น (ต่อ)

- **โรคอีสุกอีใสและงูสวัด** : มีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัสวาริเซลลา ซอสเตอร์ หรือวีแซดวี (VZV) หรือเอชเอชวีสาม (HHV-3) สามารถหายเองได้ ปัจจุบันมีวัคซีนป้องกันโรคอิสุกอีใส สามารถปกป้องการติดเชื้อไปตลอดชีวิตและช่วยป้องกันงูสวัดได้ด้วย
- **โรคหัดเยอรมัน (rubella)** : มีสาเหตุมาจากไวรัสรูเบลล่า (Rubella virus) ถ่ายทอดจากแม่สู่ลูกได้ ป้องกันได้จากวัคซีน และการไม่ไปอยู่ในที่แออัด หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผู้ป่วย

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากคนสู่คน

โรคตาแดง

- สาเหตุหลักจากเชื้อไวรัสอะดีโน มักจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับโรคติดเชื้อทางเดินหายใจที่มีอาการเป็นหวัดหรือเจ็บคอ
- ความผิดปกติที่เกิดขึ้นจะอยู่เฉพาะที่หนังตาและเยื่อตาเท่านั้นจึงไม่มีผลกระทบต่อการมองเห็น
- วิธีที่ช่วยลดการระบาดคือ การไม่คลุกคลีกับผู้ป่วย
- ผู้ป่วยควรพักสายตาและพักผ่อนให้เพียงพอ

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคไข้เลือดออกเด็งกี่

- ตระกูลฟลาวิไวรัส ประกอบด้วย 4 ซีโรไทป์ (ดีอีเอ็น (DEN) 1 ถึง 4)
- ยุงลายสวน ชนิดเอเดส อัลโบพิคตัส (*Aedes albopictus*) และชนิดเอเดส อีจิปไต (*Aedes aegypti*)
- 4-12% ที่เสียชีวิต เลือดจะไหลออกที่เหงือกหรือจากโพรงจมูกเป็นเลือดกำเดาหรือที่อวัยวะภายใน สัญญาณชีพเต้นเร็วและปัสสาวะน้อย ผู้ป่วยอาจจะเกิดอาการช็อคและเสียชีวิตในที่สุด
- การควบคุมการเกิดโรครุนแรงทำได้ด้วยการฉีดวัคซีนที่ครอบคลุมทั้ง 4 ซีโรไทป์ ซึ่งฉีดได้ตั้งแต่อายุ 9-45 ปี

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคไข้เลือดออกเด็งกี่

- การป้องกันการแพร่ระบาด เป็นวิธีที่ดีที่สุดด้วยการป้องกันไม่ให้ถูกยุงกัด และการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย
- การดูแลผู้ป่วยเบื้องต้นให้ผู้ป่วยนอนพักมากๆ กินน้ำหรือของเหลวให้เพียงพอ เช็ดตัวเพื่อลดไข้ อาบน้ำหรือกินยาพาราเซตามอลเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้ต่ำกว่า 39°C
- ถ้าอาการแย่ลง เลือดออกผิดปกติ อาเจียนหรือปวดท้องมาก กระหายน้ำตลอดเวลา ซึมไม่ดื่มน้ำ มีอาการเหมือนช็อค (มือเท้าเย็น กระสับกระส่าย เด็กเล็กจะร้องกวนมาก ตัวเย็น เหงื่อออก) ปัสสาวะน้อยลงหรือไม่ปัสสาวะ 4-6 ชั่วโมง และพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไป เช่น เพ้อ พูดไม่รู้เรื่อง เอะอะโวยวาย ถ้าพบอาการดังกล่าวให้รีบนำส่งโรงพยาบาลทันที

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคไข้สมองอักเสบญี่ปุ่นชนิดบี

- เกิดจากเชื้อไวรัสไข้สมองอักเสบญี่ปุ่นชนิดบีหรือไวรัสเจอี
- เชื้อไวรัสเจอีมียุงรำคาญเป็นพาหะ ยุงชนิดนี้ชอบวางไข่ในทุ่งที่มีน้ำขัง วงจรการแพร่ระบาดปกติเกิดขึ้นระหว่างยุงกับนก แต่ยุงอาจไปกัดสัตว์เลี้ยงที่ใกล้ชิด
- ถ้าเชื้อไวรัสเข้าไปที่ซีเอ็นเอสได้ ไวรัสจะก่อให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ประสาทและทำให้สมองอักเสบซึ่งอาจพบจุดเลือดออกเล็ก ๆ ภายในเนื้อสมอง
- การควบคุมด้วยการกำจัดแหล่งน้ำที่ขัง ปัจจุบันยังไม่มียารักษาจำเพาะ เมื่อป่วยแล้วต้องให้การดูแลรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคซิกก้า

- เป็นโรคที่เพิ่งเกิดขึ้นใหม่มีสาเหตุมาจากไวรัสซิกก้า
- ติดต่อผ่านทางยุงลายสปีชีส์เอเดส เช่นเดียวกับไวรัสเด็งกี่
- อาการทั่วไปคล้ายกับโรคเด็งกี่ การได้รับเชื้อไวรัสซิกก้าในหญิงขณะตั้งครรภ์มีความเสี่ยงที่ทำให้ทารกที่คลอดออกมามีสมองเล็กกว่าปกติ
- ปัจจุบันยังไม่มีวัคซีน และยารักษาโรคนี้ ดังนั้นจึงควรป้องกันการติดเชื้อจากแม่สู่ลูกเพื่อป้องกันไม่ให้ทารกได้รับเชื้อมาแต่กำเนิด
- ผู้ป่วยพักผ่อนให้เพียงพอ ดื่มน้ำมากๆและรักษาตามอาการ และห้ามใช้แอสไพลินหรือยา กลุ่มลดอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอย (NSAID) เพราะอาจทำให้เลือดออกในอวัยวะได้

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคพิษสุนัขบ้า

- พบได้ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกชนิดรวมทั้งสัตว์ป่า รวมทั้งค้างคาวและสัตว์เลี้ยง พาหะหลักคือสุนัข
- สัตว์ที่ป่วยเป็นโรคนี้จะมีอาการคล้ายกับคน สัตว์ที่เป็นนักล่ามักมีอาการแบบเกรี้ยวกราด ส่วนสัตว์ประเภทถูกล่ามักมีอาการอัมพาต แต่ไม่ว่าจะมีอาการในรูปแบบใด หลังจากมีอาการแล้วจะตายจากอาการแทรกซ้อน หากได้รับวัคซีนได้ทันเวลาจะสามารถหยุดการแพร่ของไวรัสไปถึงซีเอ็นเอสได้
- การวินิจฉัยโรคพิษสุนัขบ้า ให้นำเนื้อเยื่อ 2-3 ชิ้น บริเวณก้านสมองมาตรวจดูเนกริบอดี (Negri body) ภายในเซลล์หรือการทดสอบหาแอนติเจนของเชื้อไวรัสเรบีส์ ส่วนการวินิจฉัยการติดเชื้อในคนที่มีชีวิตนิยมตรวจหาเรบีส์แอนติเจนในประสาทผิวหนังที่ฐานของปุ่มรากผม
- การป้องกันคือการฉีดวัคซีนเป็นประจำทุกปี เมื่อถูกสัตว์กัดควรรีบล้างด้วยน้ำสบู่และไปพบแพทย์ รวมถึงกักขังสัตว์เพื่อดูอาการ

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคไข้หวัดนก

- ไวรัสอินฟลูเอนซาชนิดเอ (influenza A) ในสัตว์ปีก
- มีต้นกำเนิดมาจากนกอพยพและไวรัสมีการกลายพันธุ์จากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของจีโนมภายในนก และกำเนิดเป็นไวรัสสายพันธุ์ใหม่
- อาจแพร่ระบาดไปยังเป็ดบางชนิดหรือผ่านทางสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมโดยเฉพาะหมูที่เป็นโฮสต์ที่สามารถติดเชื้อได้ทั้งไวรัสไข้หวัดใหญ่ทั้งของคนและนก
- หลีกเลี่ยงการสัมผัสเชื้อหรือการเข้าใกล้สัตว์ปีกทุกชนิด
- แยกผู้ป่วยออกจากผู้ป่วยอื่นและเจ้าหน้าที่ต้องสวมเครื่องป้องกันการติดเชื้อ ส่วนผู้ป่วยให้ยาต้านไวรัสให้เร็วที่สุด

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคทางเดินหายใจจากไวรัสโคโรน่า หรือไวรัสโควี (CoV)

- กลายพันธุ์ได้ง่าย เกิดเป็นสายพันธุ์ใหม่จากสัตว์สู่คน และสามารถแพร่ไปหลาย ๆ เนื้อเยื่อได้
- เส้นทางการระบาดหลักจากโรคอุบัติใหม่มีต้นกำเนิดมาจากไวรัสโควีคือการที่บุคคลอยู่ใกล้ชิดกัน
- การป้องกันคือการล้างมือให้สะอาดบ่อยๆ รักษาระยะห่างจากผู้อื่นในระยะ 1-2 เมตร สวมหน้ากากอนามัยเมื่อเว้นระยะห่างไม่ได้ ไม่เดินทางไปสถานที่แออัดหรือเสี่ยงมีผู้ติดเชื้อ แยกตัวอยู่บ้านเป็นเวลา 14 วัน หรือเมื่อรู้สึกไม่สบายเพื่อป้องกันการแพร่เชื้อไปสู่ผู้อื่น หากมีอาการให้ไปโรงพยาบาล

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคทางเดินหายใจจากไวรัสโคโรน่า หรือไวรัสโควี (CoV) (ต่อ)

- **โรคซาร์ส :** สาเหตุมาจาก SARS-CoV ระบาดครั้งแรกในจีน เชื่อว่ามีต้นกำเนิดมาจากค้างคาวเกือกม้า แล้วถ่ายทอดเข้าสู่ชะมด ก่อนแพร่มาสู่คน ผู้ป่วยจะมีอาการไอแห้ง พัฒนาเป็นปอดบวม และเสียชีวิต
- **โรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง :** หรือโรคเมอร์ส เกิดจากเชื้อเมอร์ส-โควี พบการระบาดเป็นครั้งแรกในประเทศซาอุดิอาระเบีย สหรัฐเอมิเรตส์ และประเทศอาหรับตะวันออก การติดต่อมาสู่คนผ่านทางอูฐ ส่วนการติดต่อสู่คนเกิดจากการสัมผัสใกล้ชิด ปัจจุบันยังไม่มียารักษาโรคการป้องกันการระบาดจึงสำคัญมาก
- **โรคโควิด 19 :** เกิดจากไวรัสสายพันธุ์ใหม่ ระบาดครั้งแรกจากเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน คาดว่ามีต้นกำเนิดมาจากค้างคาว แม้โควิด-19 จะมีอาการรุนแรงน้อยกว่าโรคซาร์สและเมอร์ส แต่การแพร่ระบาดเกิดขึ้นในวงกว้างกว่า

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคอีโบลา

- ไวรัสซาอีร์ อีโบลา ซึ่งเป็นหนึ่งในเชื้อที่ก่อให้เกิดอาการไข้เลือดออกที่รุนแรงที่สุด
- ระบาดครั้งแรกในทวีปแอฟริกาตะวันตก
- คนติดเชื้อได้จากการล่าสัตว์ และกินเนื้อสัตว์ป่าที่เป็นรังโรค การติดต่อจากคนสู่คนเกิดขึ้นจากการ สัมผัสน้ำคัดหลั่งที่มีเชื้อปนเปื้อน
- การป้องกันด้วยวัคซีนอยู่ในช่วงที่กำลังทำการทดสอบในคน สิ่งสำคัญคือหลีกเลี่ยงการสัมผัสผู้ป่วยโดยตรงโดยไม่สวมชุดป้องกัน หลีกเลี่ยงการสัมผัสน้ำคัดหลั่งจากผู้ป่วย รวมทั้งการกินเนื้อสัตว์ป่า
- ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการรักษาโรคอีโบลาได้ รักษาตามอาการรวมทั้งให้ของเหลวทางปากหรือเส้นเลือดดำ

ความผิดปกติของโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน

โรคไวรัสฮันตา

- ติดเชื้อจากการสัมผัสมูลหรือน้ำคัดหลั่งของสัตว์ฟันแทะโดยเฉพาะหนู
- อาการที่พบ มีได้ตั้งแต่อาการไม่รุนแรงไปจนถึงรุนแรงที่ปอดหรือไตซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ การป้องกันหมั่นทำความสะอาดบ้านเรือนและสถานที่ทำงาน ขณะนี้ยังไม่มีวัคซีนที่ได้รับการรับรองจากองค์การอนามัยโลก
- การดูแลผู้ป่วยอย่างเหมาะสม และระวังระยะช็อคและไตวาย และป้องกันการให้สารน้ำมากเกินไป

THANK YOU!

เอกสารประกอบการสอนเสริม

ชุดวิชา 50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

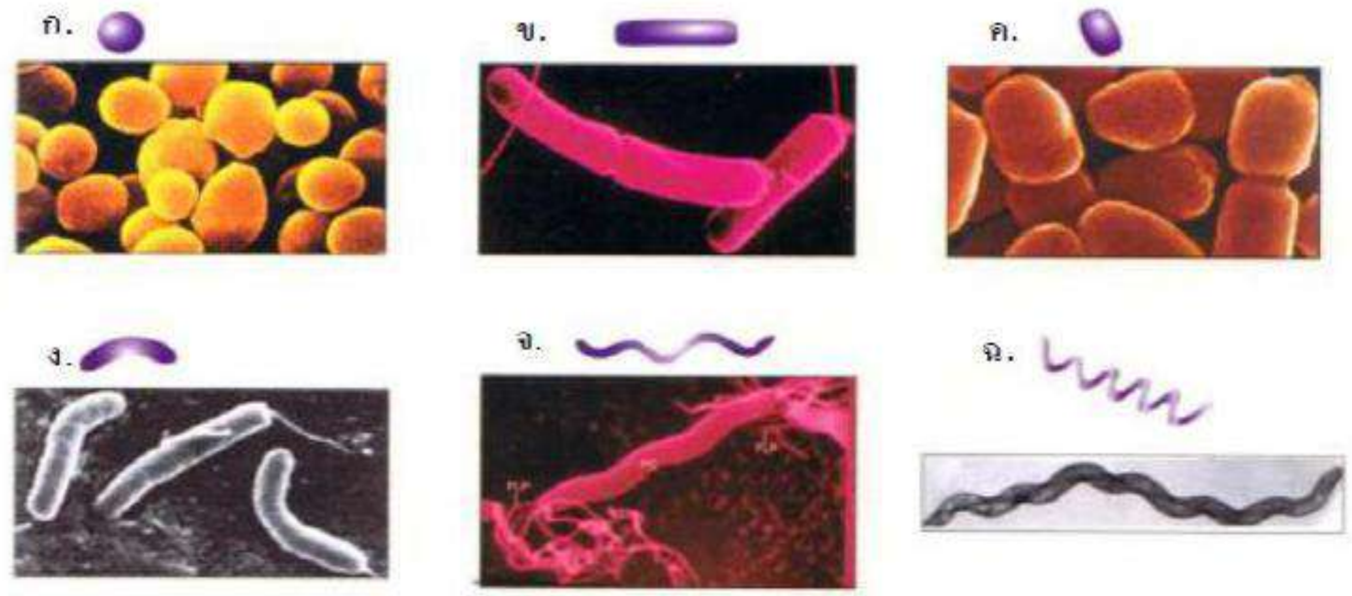
การสอนเสริมหน่วยที่ 13

เรื่อง แบคทีเรีย เชื้อรา และสิ่งมีชีวิตอื่น

แบคทีเรีย

ลักษณะและคุณสมบัติของแบคทีเรีย

- แบคทีเรีย (bacteria) เป็นจุลินทรีย์เซลล์เดียวที่มีคุณสมบัติและลักษณะโครงสร้างจัดอยู่ในเซลล์โพรคาริโอต เซลล์ของแบคทีเรียมีขนาดประมาณ 0.3 – 2 ไมโครเมตร
- มีรูปร่างได้หลายแบบ เช่น รูปกลม (coccus) รูปแท่ง (bacillus) แท่งตรง (regular rod) แท่งกลมปลายมน (rounded end) แท่งกลมสั้นคล้ายไข่ (coccoid) แท่งไม่ตรง (irregular rod) รูปทรงกระบอง (club-shaped) รูปแท่งยาวปลายเรียวคล้ายกระสวย (fusiform) แท่งโค้ง (curved rod) เกลียวสว่าน (spirochete) และแบบเกลียว (spiral) เป็นต้น

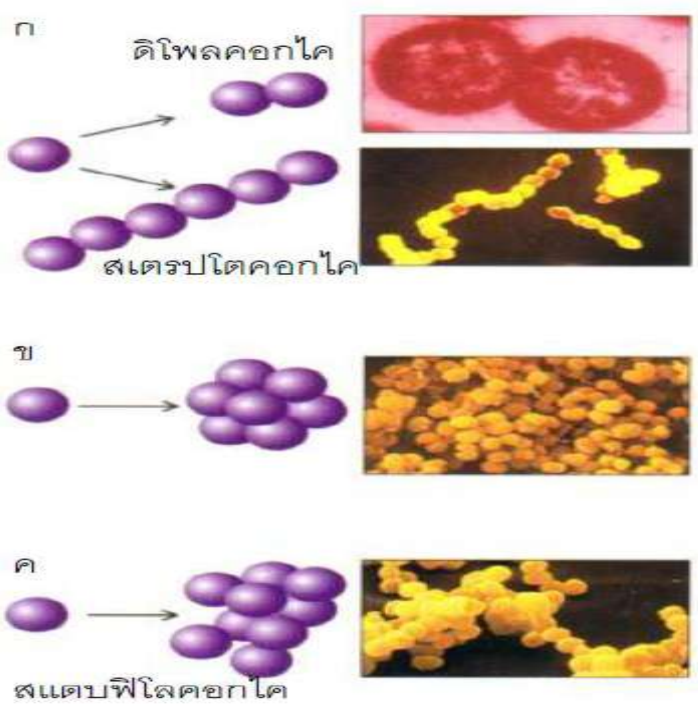


(ก) รูปกลม (ข) รูปแท่ง

(ค) รูปแท่งกลมสั้นคล้ายไข่ (ง) รูปแท่งโค้ง

(จ) รูปเกลียว (ฉ) รูปเกลียวสว่าน

- เซลล์แบคทีเรียที่อยู่รวมกลุ่มเป็นจำนวนมาก ๆ อาจมีขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เรียกว่า โคโลนี (colony) เซลล์ของแบคทีเรียมีการเรียงตัวที่แตกต่างกัน
- เซลล์ที่มีรูปร่างกลมมีการเรียงตัวได้หลายแบบ เช่น สองเซลล์เรียงต่อกัน เรียกว่า ดิโพลคอกไค (diplococci) สี่เซลล์เรียงกัน เรียกว่า เทแทรด (tetrad) แปดเซลล์เรียงกันเป็นลูกบาศก์ เรียกว่า ซาร์สินา (sarcina) หลายเซลล์เรียงเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น เรียกว่า สแตปฟิโลคอกไค (*Staphylococci*) หลายเซลล์เรียงต่อกันเป็นสายยาว เรียกว่า สเตรปโตคอกไค (*Streptococci*)



1. ลักษณะของแบคทีเรีย

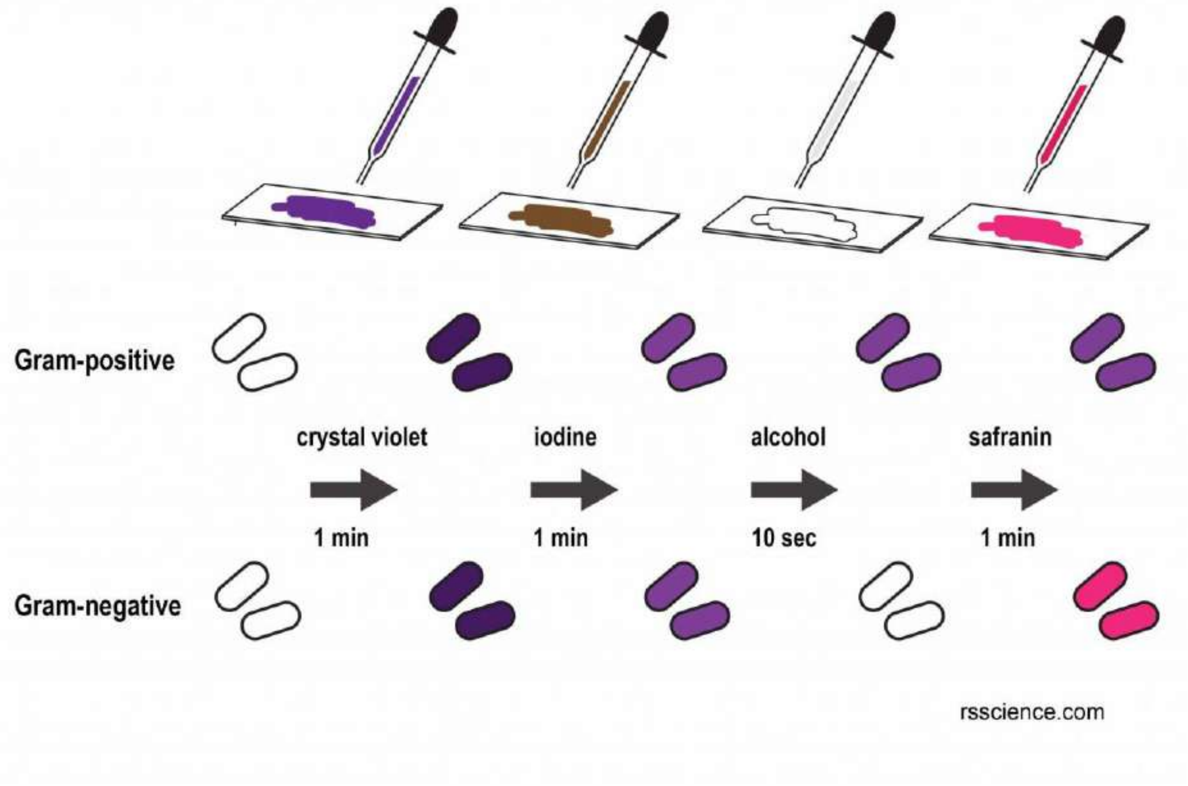
ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของแบคทีเรียมีดังนี้

1.1 ผนังเซลล์ (Cell Wall)

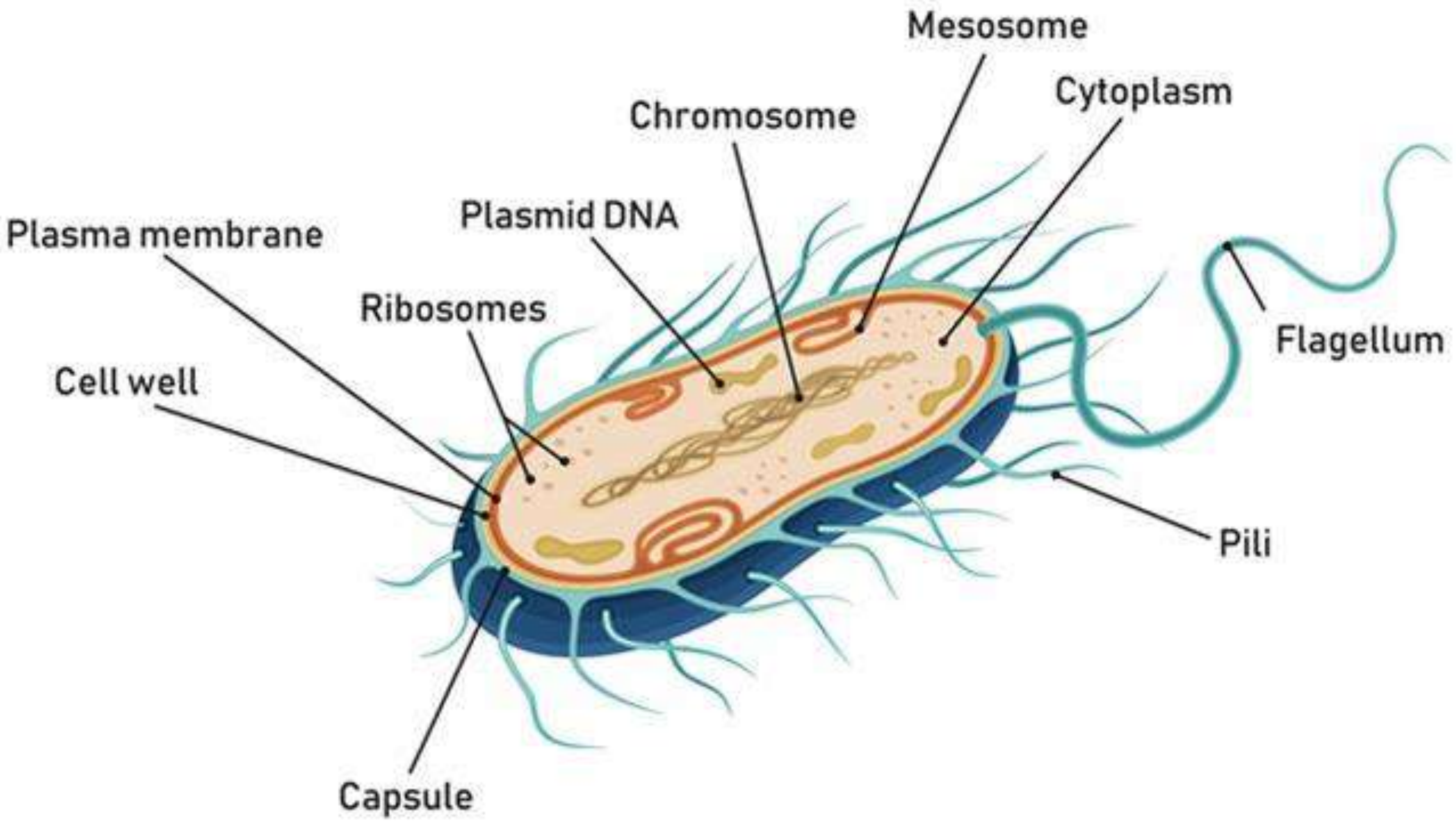
- แบคทีเรียมีผนังเซลล์ที่แข็งแรง อาจมีเพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้น ซึ่งประกอบขึ้นด้วยสารประกอบที่สำคัญคือ เปปติโดไกลแคน (peptidoglycan) เป็นแกนกลาง ช่วยรักษารูปร่างของเซลล์แบคทีเรียให้คงรูป
- ผนังเซลล์ของแบคทีเรียแต่ละชนิดอาจมีส่วนประกอบของโครงสร้างแตกต่างกัน การย้อมสีแกรม (gram stain) ช่วยแบ่งแบคทีเรียตามคุณสมบัติเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ

แกรมบวก : ติดสีน้ำเงินหรือม่วง

แกรมลบ : ติดสีแดง



STRUCTURE OF A BACTERIAL CELL



2. ปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

2.1 สภาวะความเป็นกรด-ด่าง

2.2 อุณหภูมิ

2.3 ออกซิเจน

2.4 รังสี

2.5 อาหารและน้ำ

2.5.1 สารอาหาร สารประกอบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสารอนินทรีย์ หรือสารอินทรีย์ที่แบคทีเรียนำมาใช้ในกระบวนการสลายและสร้างพลังงานจะเรียกว่า สารอาหาร สารอาหารจำแนกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) สารอาหารที่จำเป็น เป็นสารอาหารประเภทที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เมื่อขาดหายไปแล้วแบคทีเรียจะเจริญเติบโตต่อไปไม่ได้

2) สารอาหารที่ไม่จำเป็น สารอาหารประเภทนี้ไม่จำเป็นเหมือนประเภทแรก และถ้าหากขาดไปจะไม่เป็นผลเสียต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

2.5.2 น้ำ

3. การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย

- การที่แบคทีเรียจะเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้นั้น จะต้องสร้างสารประกอบที่จำเป็นขึ้นมาเพื่อไปนำเปลี่ยนส่วนประกอบของโครงสร้าง หรือเพิ่มปริมาณของส่วนประกอบของเซลล์ตลอดจนเก็บสำรองไว้เป็นต้นกำเนิดของพลังงานในรูปสารประกอบต่าง ๆ ในขณะที่มีการสร้างสารประกอบดังกล่าว เซลล์แบคทีเรียจะต้องนำสารอาหารต่าง ๆ เข้าสู่เซลล์ตลอดเวลา โดยพยายามควบคุมกระบวนการให้มีพลังงานใช้อยู่เรื่อย ๆ
- ดังนั้น ในภาวะที่ไม่มีสารอาหารที่เป็นต้นกำเนิดของพลังงานในสิ่งแวดล้อมแบคทีเรียนั้น ๆ อาจจะหันมาใช้สารประกอบที่สะสมสำรองไว้เป็นต้นกำเนิดของพลังงานแทน หรืออาจจะหยุดกระบวนการสร้างต่าง ๆ ที่ให้ผลผลิตที่ไม่ต้องการ ในขณะเดียวกันเซลล์จะหยุดสร้างเอนไซม์ต่าง ๆ ที่ใช้ย่อยสลายจนกว่าจะมีสารอาหารในสิ่งแวดล้อมมากระตุ้นอีกครั้ง

4. การแบ่งชนิดของแบคทีเรีย

แบคทีเรียสามารถแบ่งได้หลายชนิด ขึ้นกับหลักการในการแบ่ง ดังนี้

1) การแบ่งประเภทแบคทีเรียตามการติดสีย้อมแกรม

- ถ้าติดสีน้ำเงินเรียกว่า แบคทีเรียชนิดแกรมบวก (gram positive bacteria) มักทำให้เกิดโรคแบบติดเชื้อเป็นหนองที่ผิวหนัง ทางเดินหายใจส่วนต้น (จมูกและลำคอ) และปอดบวม
- ถ้าติดสีแดงเรียกว่า แบคทีเรียชนิดแกรมลบ (gram negative bacteria) มักทำให้เกิดโรคที่ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะ และถุงน้ำดี

2) การแบ่งประเภทแบคทีเรียตามรูปร่างของแบคทีเรีย

3) การแบ่งประเภทแบคทีเรียตามการใช้ออกซิเจนของแบคทีเรีย

- แบคทีเรียที่ต้องใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตเรียกว่า แอโรบิกแบคทีเรีย (aerobic bacteria) มักทำให้เกิดโรคในอวัยวะที่มีออกซิเจนพอเพียง เช่น ผิว หนัง ช่องปาก ปอด ทางเดินหายใจ กระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น อาการมักไม่รุนแรง และรักษาหายได้ด้วยยาปฏิชีวนะที่ใช้อยู่ทั่วไป เช่น เพนิซิลลิน ซัลฟา อะมิโนไกลโคไซด์
- ส่วนแบคทีเรียที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตเรียกว่า แอนแอโรบิกแบคทีเรีย (anaerobic bacteria) มักทำให้เกิดโรคในบริเวณที่มีออกซิเจนน้อย เช่น เชื้อบาดทะยัก (โรคบาดทะยัก)

4) การแบ่งประเภทแบคทีเรียตามความต้องการสารอาหาร

4.4.1 โฟโตลิโธโทรฟ (Photolithotroph)

- โฟโต (photo) หมายถึงแสง ดังนั้น แบคทีเรียประเภทนี้จึงเป็นแบคทีเรียที่ได้พลังงานจากแสงสว่างโดยอาศัยคลอโรฟิลล์พิเศษ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแหล่งคาร์บอน ใช้สารอนินทรีย์เป็นตัวให้อิเล็กตรอน

4.4.2 โฟโตออร์แกโนโทรฟ (Photoorganotroph)

- เป็นแบคทีเรียที่ได้พลังงานจากแสง ได้แหล่งคาร์บอนจากสารอินทรีย์ และใช้สารอินทรีย์เป็นแหล่งให้อิเล็กตรอน เช่น แอลกอฮอล์ กรดไขมัน เป็นต้น ได้แก่ เพอเพิลนอนซัลเฟอร์แบคทีเรีย (purple non-sulfur bacteria)

4.4.3 เคโมลิโธโทรฟ (Chemolithotroph)

- เคโม (chemo) มาจากคำว่า เคมิคัล (chemical) หรือสารเคมี
- แบคทีเรียประเภทนี้จึงเป็นแบคทีเรียที่ได้พลังงานจากการออกซิเดชันของสารเคมี แหล่งของคาร์บอนและอิเล็กตรอนได้จากสารอนินทรีย์

4.4.4 เคโมออร์แกโนโทรฟ (Chemoorganotroph)

- เป็นแบคทีเรียที่ได้พลังงานจากการออกซิเดชันของสารเคมี แหล่งของคาร์บอนและอิเล็กตรอนได้จากสารอินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรียส่วนใหญ่ทั่วไป

พวกโฟโตลิโธโทรฟและเคโมลิโธโทรฟอาจจัดรวมเป็นพวกออโตโทรฟ เพราะเป็นพวกที่สังเคราะห์อาหารได้เอง จากแหล่งคาร์บอนอนินทรีย์ ส่วนพวกโฟโตออร์แกโนโทรฟ และเคโมออร์แกโนโทรฟ อาจจัดรวมเป็นพวกเฮเทอโรโทรฟ เพราะไม่สามารถสังเคราะห์อาหารเองได้ ต้องอาศัยสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิต ส่วนพลังงานอาจได้จากแสงสว่างหรือปฏิกิริยาเคมี

5) การแบ่งประเภทแบคทีเรียตามการเจริญเติบโตของอุณหภูมิในสภาวะแวดล้อม

- อุณหภูมิมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ทำให้จำแนกแบคทีเรียเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ

4.5.1 พวกไซโครไฟล์ (Psychrophile)

- เป็นแบคทีเรียพวกที่เจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ดีที่อุณหภูมิที่ระหว่าง -5 ถึง 20 องศาเซลเซียส เช่น แบคทีเรียกลุ่มซูโดโมแนส (*Pseudomonas*) ที่พบอยู่บริเวณเขตหนาว

4.5.2 พวกมีโซไฟล์ (Mesophile)

- เป็นแบคทีเรียพวกที่เจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 20 ถึง 50 องศาเซลเซียส แต่แบคทีเรียที่ปรับตัวให้เจริญเติบโตเพิ่มจำนวนในร่างกายมนุษย์และทำให้เกิดโรคได้นั้นชอบเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนตามอุณหภูมิที่**ใกล้เคียงกับอุณหภูมิร่างกาย**คือ 36 ถึง 40 องศาเซลเซียส

4.5.3 พวกเทอร์โมไฟล์ (Thermophile)

- เป็นแบคทีเรียพวกที่สามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ในที่มีอุณหภูมิสูงระหว่าง 40 ถึง 90 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 50 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- แบคทีเรียพวกนี้สามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ในที่มีอุณหภูมิสูงเพราะว่าโครงสร้างของเอนไซม์

การติดเชื้อและการเกิดโรค

1) การเกิดโรคแบบเฉียบพลัน (Acute Clinical Disease)

- ซึ่งเป็นอาการที่โฮสต์ได้รับการติดเชื้อแล้วแสดงอาการทางคลินิกให้เห็นได้ภายในระยะเวลาสั้น ๆ หรือในเวลาที่จำกัด
- ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียและตัวของโฮสต์เอง

2) การเกิดโรคแบบเรื้อรัง (Chronic Clinical Disease)

- อาจเข้าไปมีผลต่อระบบประสาทได้

1. ทางที่แบคทีเรียเข้าสู่ร่างกาย

- **ทางการหายใจ** โดยหายใจเอาเชื้อแบคทีเรียในอากาศเข้าไปในทางเดินหายใจและปอด เช่น การติดเชื้อวัณโรค
- **ทางการกินอาหารและดื่มน้ำ** ที่มีเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อน เช่น โรคอาหารเป็นพิษ (food toxicity) โรคบิด (amoebiasis) โรคท้องร่วง (diarrheae) โรคไทฟอยด์ (typhoid) และอหิวาตกโรค (cholera) เป็นต้น
- **ทางการสัมผัสผิวหนัง** ของคนที่เป็นโรค เช่น โรคเรื้อน (leprosy)
- **ทางการมีเพศสัมพันธ์** ที่ไม่มีการป้องกัน เช่น โรคหนองใน (gonorrheae) โรคแผลริมอ่อน
- **ทางการเป็นแผล** ที่สัมผัสกับดิน หากโดนมีดบาดโดยมีดสกปรก แบคทีเรียในสิ่งแวดล้อมจึงเข้า
- **ทางบาดแผลที่ผิวหนังเกิดการอักเสบเป็นหนอ**งตามมา
- **ทางฟันผุ**
- **จากการทำแท้งที่ไม่สะอาด**
- **จากการสักผิวหนัง แกะสิว เจาะหู แคะหู ตัดเล็บ**
- **จากการใช้เข็มฉีดยาสกปรก**
- **จากเชื้อเข้าทางผิวหนังโดยตรง**

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรค

การเกิดโรคหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในร่างกายโฮสต์อาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของแบคทีเรีย

- แบคทีเรียชนิดที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อนั้น อาจจะเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไป เช่น ถูกลดความรุนแรงในการก่อโรคลงไป อาการและความรุนแรงของโรคทางคลินิกย่อมลดลงตามไปด้วย

2.2 อัตราการแพร่กระจายของแบคทีเรีย

- การแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียจากตำแหน่งแรกที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อไปสู่เซลล์หรืออวัยวะส่วนอื่นนั้น ถ้าเกิดขึ้นได้ดีและรวดเร็ว ผลต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นต่อโฮสต์ย่อมมีมากขึ้น

2.3 การตอบโต้ของร่างกายต่อสิ่งแปลกปลอม

- คุณสมบัติเฉพาะตัวของโฮสต์มีความสำคัญ ถ้าเซลล์ของโฮสต์สนับสนุนการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียได้ดี โอกาสที่แบคทีเรียจะก่อให้เกิดโรคย่อมมีมากขึ้น
- นอกจากนี้ปฏิกิริยาตอบโต้ของโฮสต์ต่อการติดเชื้อนั้น ๆ ทั้งแบบจำเพาะและไม่จำเพาะสามารถนำไปสู่การอักเสบหรือมีอาการทางคลินิกแสดงออกมาให้เห็นได้

3. คุณสมบัติของแบคทีเรียที่ส่งเสริมให้เกิดการติดเชื้อ

- การที่แบคทีเรียชนิดใดจะทำให้เกิดการติดเชื้อในโฮสต์ได้นั้นขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของปัจจัยหลายอย่างกับโฮสต์
- ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการก่อให้เกิดการติดเชื้อคือ คุณสมบัติเฉพาะตัวของแบคทีเรียแต่ละชนิดนั่นเอง คุณสมบัติของแบคทีเรียที่จะส่งเสริมให้เกิดการติดเชื้อและการเกิดโรคได้ดีมีดังนี้

3.1 ความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมภายนอกร่างกายของโฮสต์

3.1.1 ความสามารถในการสร้างสปอร์

- แบคทีเรียบางชนิดเมื่อเผชิญกับสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะสร้างสปอร์ซึ่งมีคุณสมบัติทนทานต่อความแห้งแล้งและความร้อนสูง ๆ ได้ดีมาก

3.1.2 ลักษณะโครงสร้างพิเศษนอกเหนือจากการสร้างสปอร์

- โครงสร้างพิเศษดังกล่าวช่วยให้แบคทีเรียบางชนิดทนทานต่ออุณหภูมิและความแห้งแล้งได้ดี เช่น การมีผนังเซลล์ที่ประกอบด้วยสารเชิงซ้อนต่าง ๆ ประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิดในปริมาณที่สูงมาก ทำให้ผนังเซลล์มีลักษณะเชิงซ้อนซึ่งช่วยให้ทนทานต่ออุณหภูมิสูงและความแห้งแล้งได้ดี

3.2 ความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมภายในร่างกายของโฮสต์

- สภาวะแวดล้อมภายในร่างกายของโฮสต์บางอย่างสามารถทำให้เกิดอันตรายต่อแบคทีเรียได้หลายชนิด แบคทีเรียชนิดที่จะก่อให้เกิดการติดเชื้อได้นั้นจำเป็นต้องมีคุณสมบัติที่สามารถทนทานต่อสภาวะแวดล้อมภายในร่างกายของโฮสต์ให้ได้ สภาวะแวดล้อมดังกล่าว มีดังนี้

3.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

3.2.2 สารประกอบไลโซไซม์ (Lysozyme) แบคทีเรียส่วนมากจะถูกทำลายด้วยสารประกอบไลโซไซม์ โดยที่ไลโซไซม์จะไปย่อยสลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียและทำให้เซลล์ของแบคทีเรียแตกสลายไปในที่สุด ร่างกายคนจะหลั่งสารประกอบไลโซไซม์นี้ออกมาปะปนอยู่กับน้ำมูก น้ำลาย น้ำตา และในน้ำปัสสาวะ

3.2.3 สารประกอบสเปอร์มีน (Spermine) สารประกอบนี้มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียบางกลุ่มได้ โดยเฉพาะแบคทีเรียพวกที่ย้อมติดสีแกรมบวก สารประกอบสเปอร์มีนนี้ถูกขับออกมาจากต่อมลูกหมากของผู้ชายที่โตเต็มที่โดยจะอยู่ตามท่ออวัยวะสืบพันธุ์

3.2.4 สารสังกะสีที่พบอยู่ในน้ำอสุจิของคน (Zinc Semen) สารสังกะสีมีฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรียบางชนิดได้ ดังนั้น แบคทีเรียที่จะก่อให้เกิดการติดเชื้อในระบบสืบพันธุ์ของผู้ชายโดยเฉพาะตรงบริเวณที่มีน้ำอสุจิปนอยู่จำเป็นต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อฤทธิ์ของสารสังกะสีได้ด้วย

3.3 ความสามารถในการเกาะติดเซลล์โฮสต์

3.3.1 การเกาะแบบจำเพาะเจาะจง

- แบคทีเรียจำเป็นต้องเกาะติดกับตัวรับ (receptor) ที่มีอยู่ตามผิวของเซลล์แบบจำเพาะ ถ้าหากเซลล์ของโฮสต์ที่สัมผัสกับแบคทีเรียนั้นไม่มีตัวรับ แบคทีเรียนั้นจะไม่สามารถเกาะติดเซลล์ดังกล่าวได้ การเกาะแบบจำเพาะนี้เป็นคุณสมบัติที่พบในแบคทีเรียบางกลุ่ม

3.3.2 การเกาะแบบไม่จำเพาะเจาะจง

- การเกาะแบบนี้เป็นการเกาะทั่วไปแล้วแต่โอกาสจะอำนวยและเกิดขึ้นได้ทั่วไปโดยไม่จำกัดสถานที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโอกาสที่แบคทีเรียสัมผัสกับเซลล์ของโฮสต์

3.4 ความสามารถในการเอาชนะสิ่งที่กีดขวางการติดเชื้อในโฮสต์

3.4.1 ปัจจัยที่ขัดขวางการติดเชื้อแบบไม่จำเพาะเจาะจง

1) ปัจจัยที่ขัดขวางการติดเชื้อที่พบบริเวณผิวหนัง ที่พื้นผิวนอกของผิวหนังจะมีเหงื่อซึม มีกรดแลคติกที่มีฤทธิ์ต่อต้านแบคทีเรีย และในของเหลวที่ขับออกมาจากต่อมใต้ผิวหนังจะมีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวซึ่งสามารถด้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียชนิดสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) และสเตรปโตคอกคัส ไพโอจีเนส (Streptococcus pyogenes) ได้ดี

2) ปัจจัยที่ขัดขวางการติดเชื้อที่พบในเยื่อบุผิวหรือในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ถัดจากพื้นที่ผิวนอกของผิวหนังและเยื่อบุผิว จะมีปัจจัยที่ขัดขวางการติดเชื้อในเยื่อบุผิวและในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอีก ปัจจัยดังกล่าวนี้มีทั้งชนิดที่เป็นเซลล์และชนิดที่เป็นของเหลว

3.4.2 ปัจจัยที่ขัดขวางการเจริญเติบโตแบบจำเพาะเจาะจง

- เป็นภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นมาเพื่อช่วยขัดขวางหรือกำจัดแบคทีเรียเฉพาะชนิดที่ร่างกายเคยสัมผัสหรือถูกบุกรุกมาก่อนแล้ว ภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นมานี้อาจจะอยู่ในรูปแอนติบอดี ซึ่งไหลวนเวียนอยู่ในกระแสเลือดกับภูมิคุ้มกันชนิดผ่านเซลล์ (cell mediated immunity; CMI) ที่มีบทบาทขัดขวางและทำลายแบคทีเรียที่บุกรุกเข้าไปอยู่ตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ส่วนแอนติบอดีนั้นมีบทบาทขัดขวางและทำลายแบคทีเรียที่เข้าสู่กระแสเลือดได้

4. การดื้อยาของแบคทีเรีย

- เมื่อยาปฏิชีวนะถูกนำไปใช้รักษาโรคได้ระยะเวลาหนึ่ง ยาปฏิชีวนะที่เคยมีประสิทธิภาพอาจไม่สามารถฆ่าแบคทีเรียและรักษาโรคได้อีกต่อไป เนื่องจากแบคทีเรียสามารถปรับตัวเองให้ทนต่อยาปฏิชีวนะได้ ซึ่งการที่ยาปฏิชีวนะไม่สามารถฆ่าหรือยับยั้งแบคทีเรียได้นั้น เรียกว่า การดื้อยาปฏิชีวนะ (antibiotic resistance)
- เมื่อได้รับยาปฏิชีวนะ เซลล์แบคทีเรียจะมีกลไกหลัก 3 แบบ

1) แบคทีเรียใช้พลังงานลำเลียงยาปฏิชีวนะที่เข้ามาในเซลล์ให้ออกไปนอกเซลล์

- โดยอาศัยโปรตีนที่แทรกอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ที่เรียกว่า การปั๊มออกนอกเซลล์ (efflux pump) เป็นการลดความเข้มข้นของยาปฏิชีวนะภายในเซลล์ ทำให้ยาไม่สามารถเข้าไปถึงเป้าหมาย (target) ได้ เช่น *E. coli* ที่ดื้อต่อยาเตตระไซคลิน (tetracycline)

2) แบคทีเรียสร้างเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงยาปฏิชีวนะ หรือย่อยยาปฏิชีวนะ

- ทำให้ยาปฏิชีวนะไม่สามารถออกฤทธิ์ได้ เช่น *Staphylococcus aureus (S. aureus)* ที่ดื้อต่อยาเพนิซิลลิน จะเปลี่ยนยาเพนิซิลลินให้เป็นกรดเพนิซิลโลอิก (penicilloic acid) ที่ไม่มีฤทธิ์ในการทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

3) แบคทีเรียมีกลไกป้องกันไม่ให้ยาปฏิชีวนะเข้าไปในเซลล์หรือเข้าไปได้น้อยลง

- เช่น *S. aureus* สายพันธุ์ที่ดื้อต่อยาแวนโคมัยซิน จะมีผนังเซลล์ที่หนา ทำให้ยาไม่สามารถผ่านเข้าไปในเซลล์ได้

แบคทีเรียที่เป็นปัญหาดื้อยาที่สำคัญคือ เอนเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส (*Enterococcus faecium*) สเตรปโตคอกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) เคล็บเซียลลา นิวโมเนีย (*Klebsiella pneumoniae*) อซีเนโตแบคเตอร์ บอมมานิไอ (*Acinetobacter baumannii*) ซูโดโมแนส แอรูจิโนซา (*Pseudomonas aeruginosa*) และเอนเทอโรแบคเตอร์ (*Enterobacter* spp.) หรือที่เรียกแบคทีเรียกลุ่มนี้ว่า “ESKAPE”

5. ความรุนแรงของโรค

5.1 คุณสมบัติของแบคทีเรีย

5.1.1 คุณสมบัติในการเจริญเติบโตภายในเซลล์โฮสต์

5.1.2 คุณสมบัติในการสร้างสารที่เป็นพิษ

5.2 คุณสมบัติของโฮสต์ ที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของโรคนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่เหมาะสมและส่งเสริมให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีหรือไม่ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวมีดังนี้

5.2.1 เนื้อเยื่อหรือเซลล์ที่เหมาะสม หรือเป็นเป้าหมายของแบคทีเรียชนิดที่ทำให้เกิดโรค แบคทีเรียต่างชนิดกันจะชอบและเข้าไปอาศัยเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ในเซลล์หรืออวัยวะเป้าหมายที่มีสภาวะแวดล้อมต่างกัน

5.2.2 คุณสมบัติเกี่ยวกับการต้านทานโรคของโฮสต์

5.3 สภาวะแวดล้อมภายในร่างกายของโฮสต์

6. การติดเชื้อแบคทีเรียที่ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย

6.1 การติดเชื้อที่ผิวหนัง

- แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคคือ แบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลม (gram positive cocci) Staphylococcus aureus Streptococcus pyogenes

6.2 การติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจ

- เช่น สเตรปโตคอคคัสนิวโมเนียอี (Streptococcus pneumoniae) เชื้อมัยโคแบคทีเรียม ทูเบอร์คูโลซิส (Mycobacterium tuberculosis) ที่ก่อโรควัณโรค

6.3 การติดเชื้อที่ทางเดินอาหาร

- โรคกระเพาะอาหารอักเสบที่เกิดจากเชื้อเฮลิโคแบคเตอร์ ไพโลไร (Helicobacter pylori)

6.4 การติดเชื้อที่ระบบสืบพันธุ์

- โรคหนองในแท้ ซึ่งสาเหตุมาจากเชื้อไนซีเรีย โกโนเรีย (Neisseria gonorrhoeae) โรคซิฟิลิสที่เกิดจากทรีโพนีมา พาลลิดัม (Treponema pallidum) โดยโรคดังกล่าวติดต่อกันได้ทางการมีเพศสัมพันธ์

6.5 การติดเชื้อในระบบประสาท

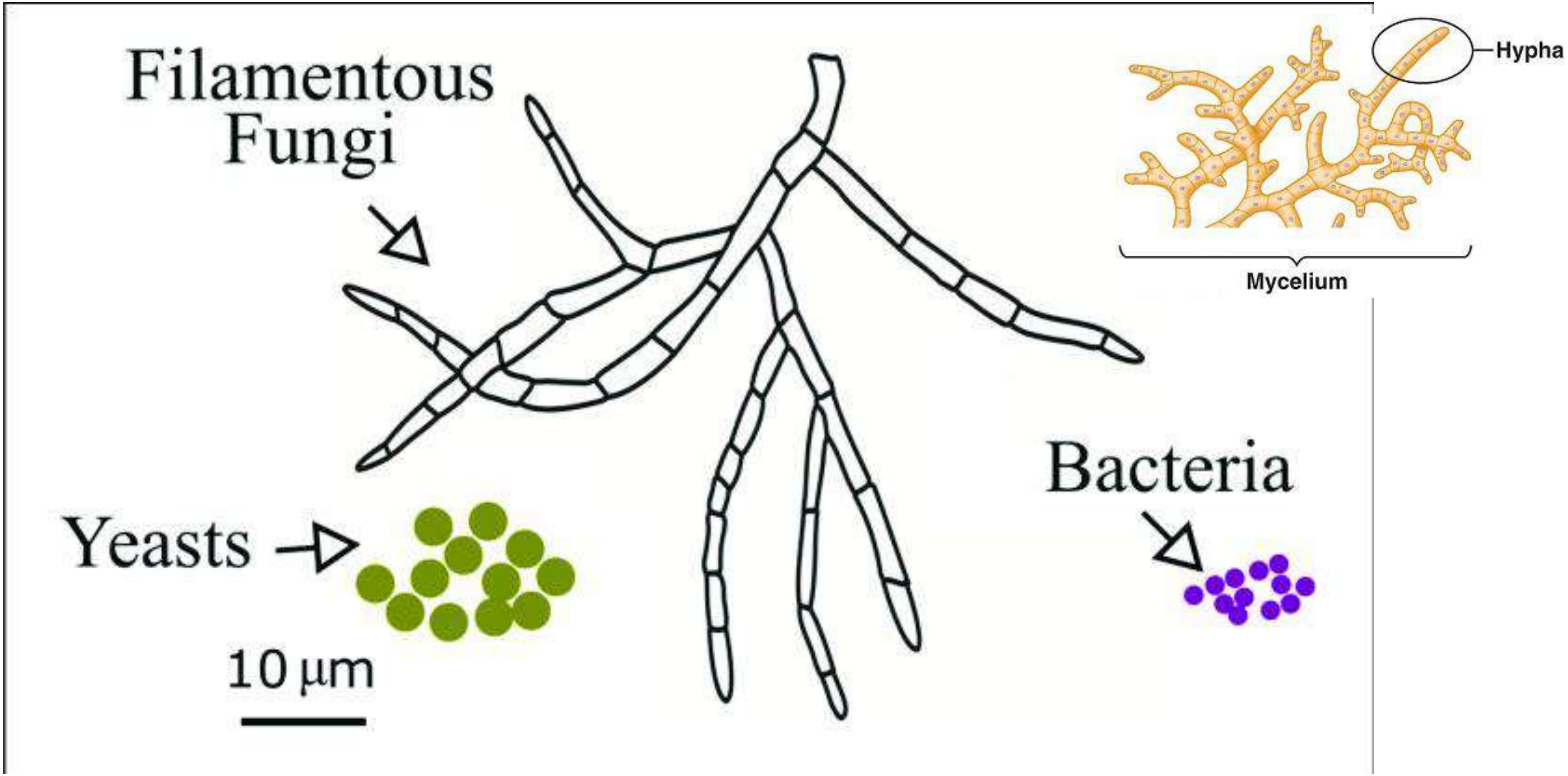
- โรคที่พบบ่อยโดยเฉพาะในเด็ก เช่น โรคเยื่อหุ้มสมองอัก เสบ (meningitis) ซึ่งเกิดได้จากเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด เช่น ไนซีเรีย เมนิงไจทิดิส (Neisseria meningitidis)

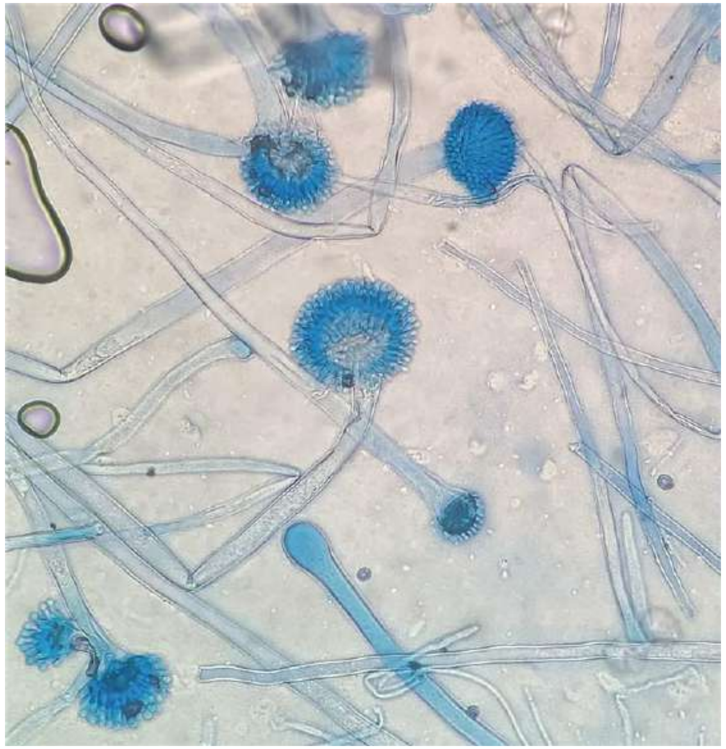
6.6 การติดเชื้อในกระแสเลือด

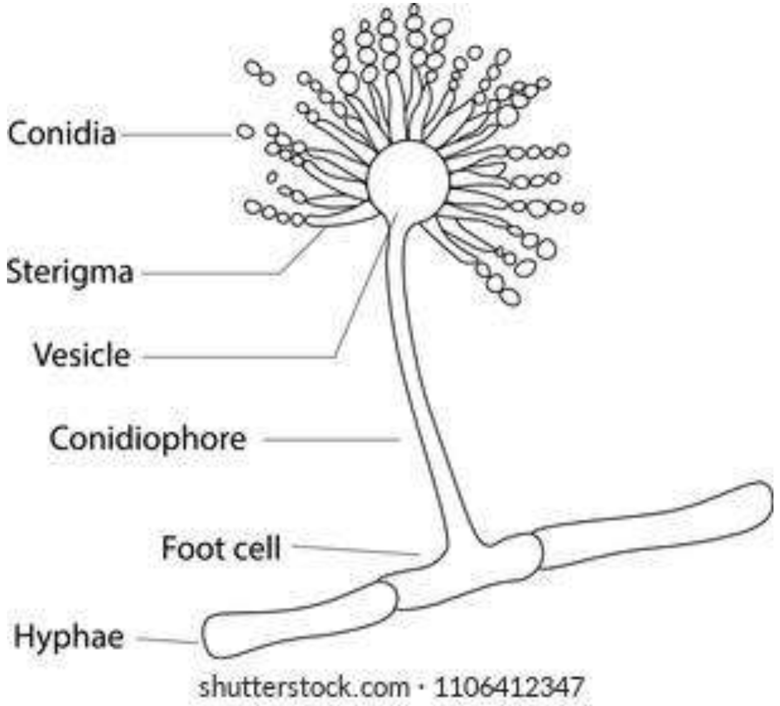
การวินิจฉัยโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย

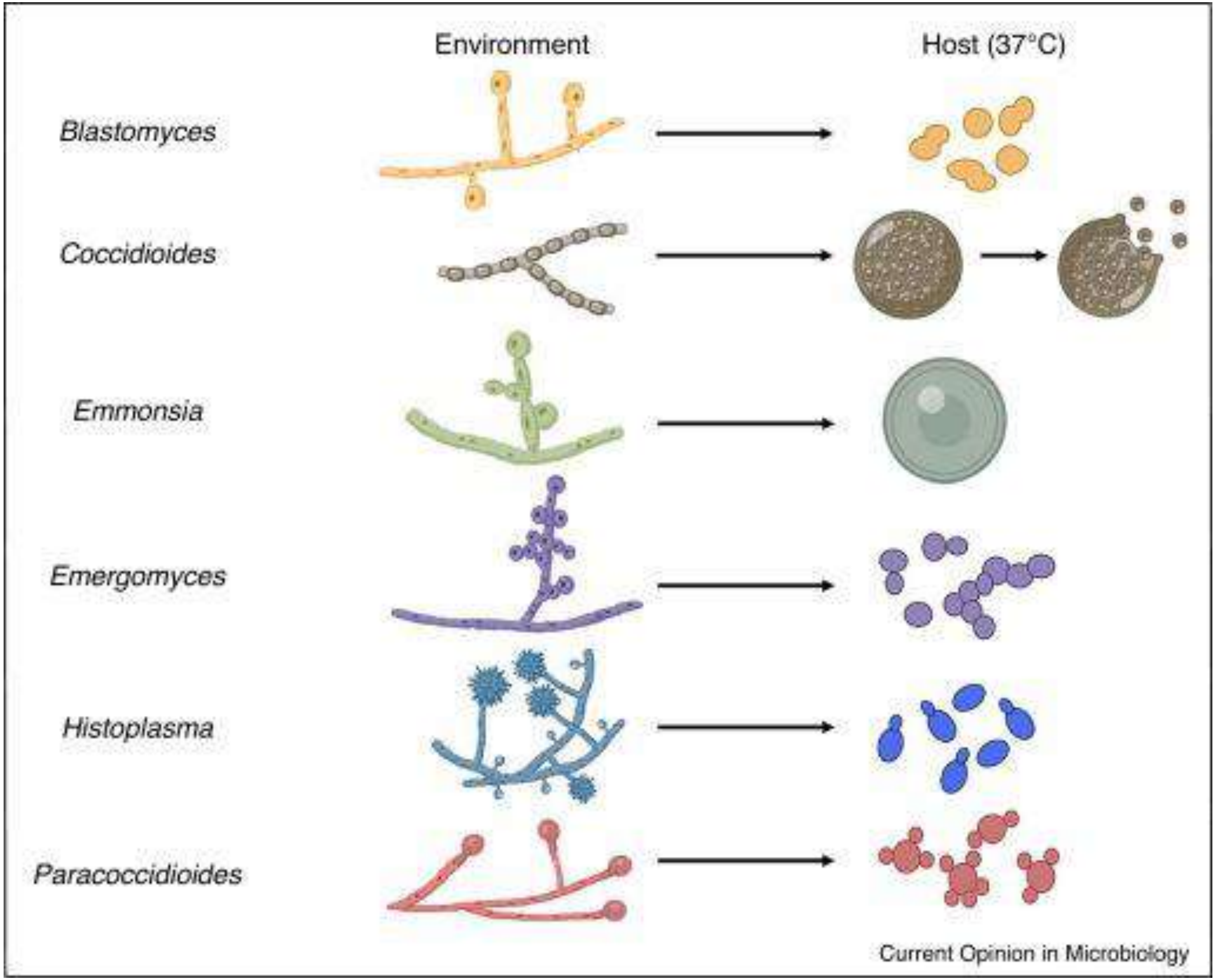
1. **การซักประวัติอาการของการเจ็บป่วย** เป็นการสอบถามอาการของโรค (symptom)
2. **การตรวจร่างกาย**
   - โดยการตรวจเลือด โดยเฉพาะการตรวจซีบีซี (CBC) เพื่อดูจำนวนของเม็ดเลือดขาวในเลือด
   - ถ้ามีการติดเชื้อแบคทีเรียจะทำให้จำนวนเม็ดเลือดขาวโดยเฉพาะเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล
3. **การเพาะเชื้อแบคทีเรีย**
   - โดยส่งสิ่งส่งตรวจไปเพาะเชื้อที่ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เช่น หนอง เสมหะ เลือด และ/หรือเนื้อเยื่อที่ตัดออกมาจากผู้ป่วยตรงที่มีการติดเชื้อ
4. **การตรวจทางเอกซเรย์ อัลตราซาวด์ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**
   - เป็นวิธีที่ทำให้เห็นภาพของเนื้อเยื่อและ/หรืออวัยวะภายในที่มีการติดเชื้อได้ เช่น โรคปอดบวมจากการติดเชื้อแบคทีเรีย (Pneumonia) จะพบเงาสีขาวเป็นจุด ๆ ในเนื้อปอดเมื่อดูจากฟิล์มเอกซเรย์
5. **การตรวจพิเศษเฉพาะโรคบางชนิด** เช่น การตรวจทูเบอร์คูลินเพื่อวินิจฉัยวัณโรค เป็นต้น

ราและยีสต์


Filamentous
Fungi
Yeasts
10 µm
Bacteria
Hypha
Mycelium




Conidia
Sterigma
Vesicle
Conidiophore
Foot cell
Hyphae
shutterstock.com · 1106412347



เชื้อราสองรูป
(Dimorphic Fungi)

ถ้าอยู่ในดิน---เป็นเส้นใย
แพร์พันธุ์ด้วยสปอร์

ถ้าอยู่ในร่างกายคน--ยีสต์
แพร่พันธุ์โดยการแตกหน่อ

2. คุณสมบัติของเชื้อรา

เชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่มีลักษณะเป็น**เซลล์พวกยูคาริโอต** มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางชีวภาพ ดังนี้

2.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

2.1.1 รูปร่างลักษณะ เชื้อราจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ปกติมักจะเจริญเติบโตเป็นเซลล์ที่ต่อกันเป็นไฮฟี มีบางชนิดเจริญเติบโตเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ โดยอาจมีลักษณะเป็นเซลล์รูปร่างกลม หรือเซลล์ที่มีการแตกหน่อที่เรียกว่า ยีสต์ (yeast)

2.1.2 ผนังเซลล์ เชื้อรามีผนังเซลล์ที่แข็งแรง มีหลายชั้น ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเส้นใย ในส่วนที่เป็นเส้นใยจะประกอบด้วยสารพวกไคทิน (chitin) และเซลลูโลส (cellulose)

2.1.3 เยื่อหุ้มเซลล์ เชื้อรามีเยื่อหุ้มเซลล์เป็นไลโปโปรตีน (lipoprotein) มีลักษณะโครงสร้างแบบเดียวกับของพวกยูคาริโอตทั้งหลาย ประกอบด้วยโมเลกุลของฟอสโฟลิพิดที่เรียงตัวอยู่ตรงกลางภายในชั้นของโปรตีน

- **เชื้อรามีการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ทั้งโดยวิธีอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ และมีการสร้างสปอร์ที่มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไป**

การสืบพันธุ์เพิ่มจำนวนของเชื้อรานั้นมีได้ 3 แบบคือ การเพิ่มจำนวนแบบไม่อาศัยเพศ แบบอาศัยเพศ และแบบพาราเซ็กชวล (parasexual)

1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่มีความสำคัญมาก เพราะช่วยในการแพร่พันธุ์ได้ดีที่สุด สปอร์ที่ได้ส่วนใหญ่จะเบาและปลิวไปตามกระแสลมได้ดี

1.1 การแตกหน่อหรือการแบ่งเซลล์จากหนึ่งเป็นสอง แล้วเซลล์บางเซลล์อาจมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง เช่น สร้างผนังให้หนาขึ้นกลายเป็นสปอร์ต่อไป เป็นต้น

1.2 การแตกตัวของเซลล์ในสายไฮฟี โดยที่เซลล์ในสายจะแบ่งตัวออกเป็นหลาย ๆ เซลล์ เมื่อมีการแตกหรือหักของสายไฮฟี ส่วนที่หลุดไปทำหน้าที่เป็นสปอร์ เรียกว่า อาร์โทรสปอร์ (arthrospore) ซึ่งสามารถเจริญเป็นสายไฮฟีใหม่ได้ บางครั้งมีการสร้างผนังหุ้มเซลล์รอบนอกก่อนที่จะหลุดออกไปจากสายไฮฟีที่เรียกว่า คลาไมโดสปอร์ (chlamydospore)

1.3 มีการสร้างเซลล์ลักษณะพิเศษขึ้นตรงปลายของสาย จากนั้นจะค่อย ๆ แบ่งเซลล์ได้เซลล์จำนวนมาก แล้วแต่ละเซลล์จะกลายเป็นสปอร์โดยเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นรูปทรงกลม หรือรูปอื่น บางชนิดไม่มีผนังห่อหุ้มเรียกว่า โคนิเดีย (conidia) แต่บางชนิดจะมีผนังห่อหุ้มเป็นอับสปอร์ เรียกว่า สปอร์แรงเจียม (sporangium) ซึ่งอาจมีลักษณะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของเชื้อรา

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

- เกิดขึ้นเมื่อมีการรวมตัวของนิวเคลียส 2 อัน เข้าด้วยกัน มีการแลกเปลี่ยนยีนและแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยขั้นแรกเซลล์สืบพันธุ์ (gamete) เพศผู้จะมาจับกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียเกิดการรวมตัวของไซโทพลาซึม ที่เรียกว่า พลาสโมแกมมี (plasmogamy) ได้เซลล์ที่มีนิวเคลียส 2 อัน ขั้นต่อไปจะมีการรวมตัวของนิวเคลียสที่เรียกว่า แคริโอแกมมี (karyogamy) ได้เซลล์ที่มีโครโมโซม 2 ชุด (diploid) จากนั้นจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ซึ่งจะได้เซลล์ลูก 4 เซลล์ที่มีโครโมโซม 1 ชุด (haploid)

3. การสืบพันธุ์แบบพาราเซ็กชวล

- การสืบพันธุ์ของเชื้อราบางชนิดยังไม่มีความชัดเจนพอที่จะจัดเข้าไปอยู่ในการสืบพันธุ์ทั้งสองวิธีดังกล่าว
- ระยะแรกมีการจับคู่กันระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียแล้วเกิดการรวมตัวของไซโทพลาซึม (เหมือนกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ) ทำให้ได้เซลล์ที่มีสองนิวเคลียส แต่ในระยะต่อมาแทนที่จะมีการแบ่งตัวแบบไมโอซิส เซลล์กลับมีการแบ่งตัวแบบไมโทซิส (คล้ายกับการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ) โอกาสรวมตัวของนิวเคลียสจึงมีน้อยมาก ทำให้โอกาสการแลกเปลี่ยนยีนน้อยตามไปด้วย

การติดเชื้อและการเกิดโรค

1. ทางเข้าสู่ร่างกาย

1.1 จากการสัมผัสกับเชื้อราโดยตรง

1.2 จากการมีเพศสัมพันธ์ เช่น เชื้อราในช่องคลอด และที่อวัยวะเพศชาย

1.3 จากการหายใจเอาเชื้อราเข้าไป เช่น การติดเชื้อราในระบบทางเดินหายใจ ในไซนัส และในปอด

1.4 จากการติดเชื้อราทางกระแสโลหิต (ภาวะพิษเหตุติดเชื้อ) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการติดเชื้อราได้กับทุกอวัยวะในร่างกาย รวมทั้ง สมอง หัวใจ และไต

1.5 จากการกินสารพิษ สารพิษจากเชื้อรา (mycotoxin) มีพิษทำให้เซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์มะเร็งได้ เช่น การเกิดโรคมะเร็งตับจากเชื้อราที่ขึ้นในอาหาร (โดยเฉพาะในธัญพืชที่เปียกชื้น) โดยมักเป็นเชื้อราในกลุ่ม Aspergillus เป็นต้น

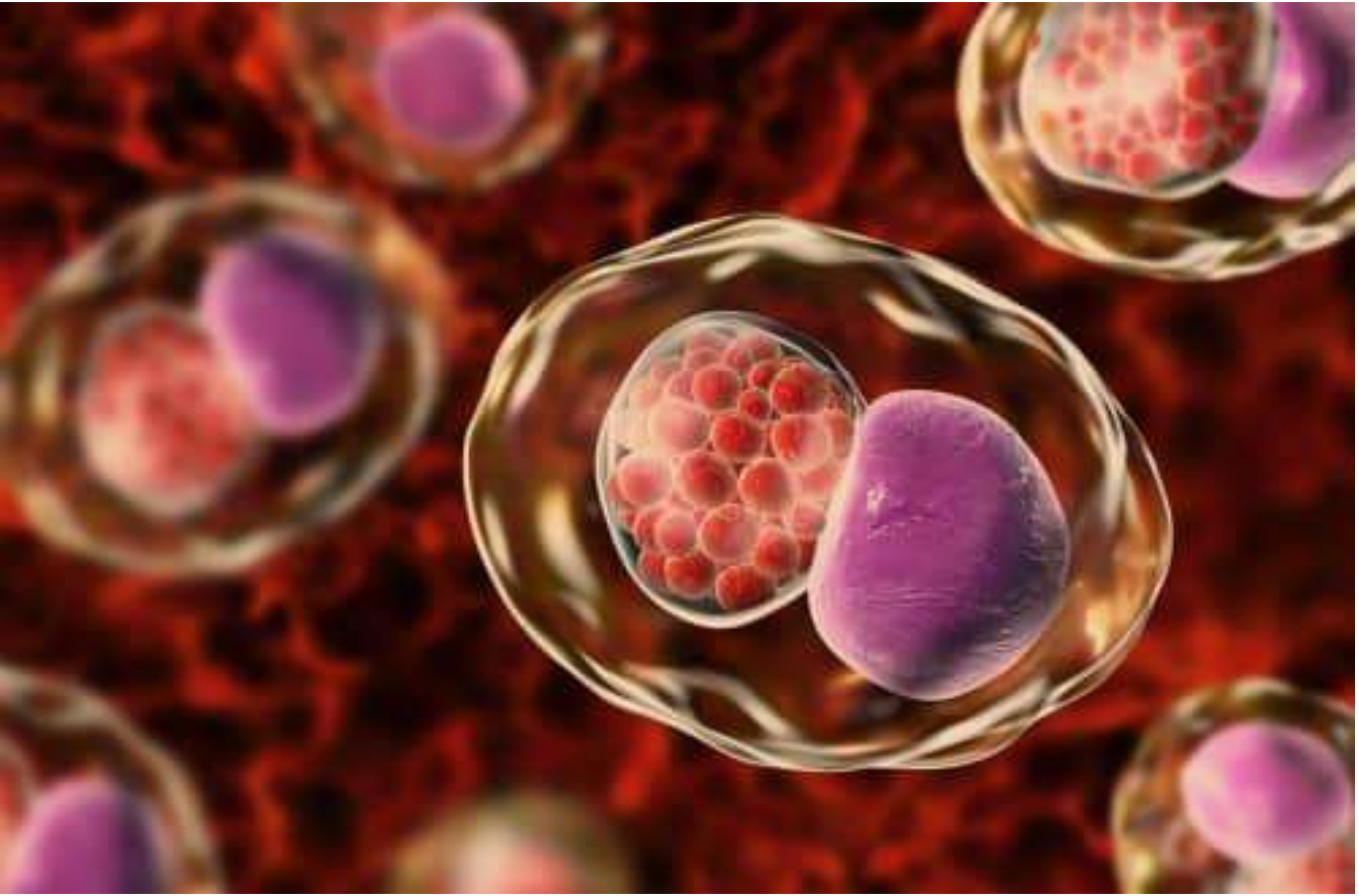
ปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการติดเชื้อรา

1. ความชื้นและความเป็นกรด-ด่าง

- เชื้อราส่วนมากต้องการความชื้นสูงในการเจริญเติบโต บริเวณต่าง ๆ ของร่างกายหลายแห่งมีความชื้นสูงและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา เช่น บริเวณหนังศีรษะ ใบหน้า บริเวณหู ฝ่ามือ ซอกนิ้วเท้า ใต้รักแร้ ขาหนีบ
- pH ประมาณ 4-6 ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและยีสต์

2. อุณหภูมิ

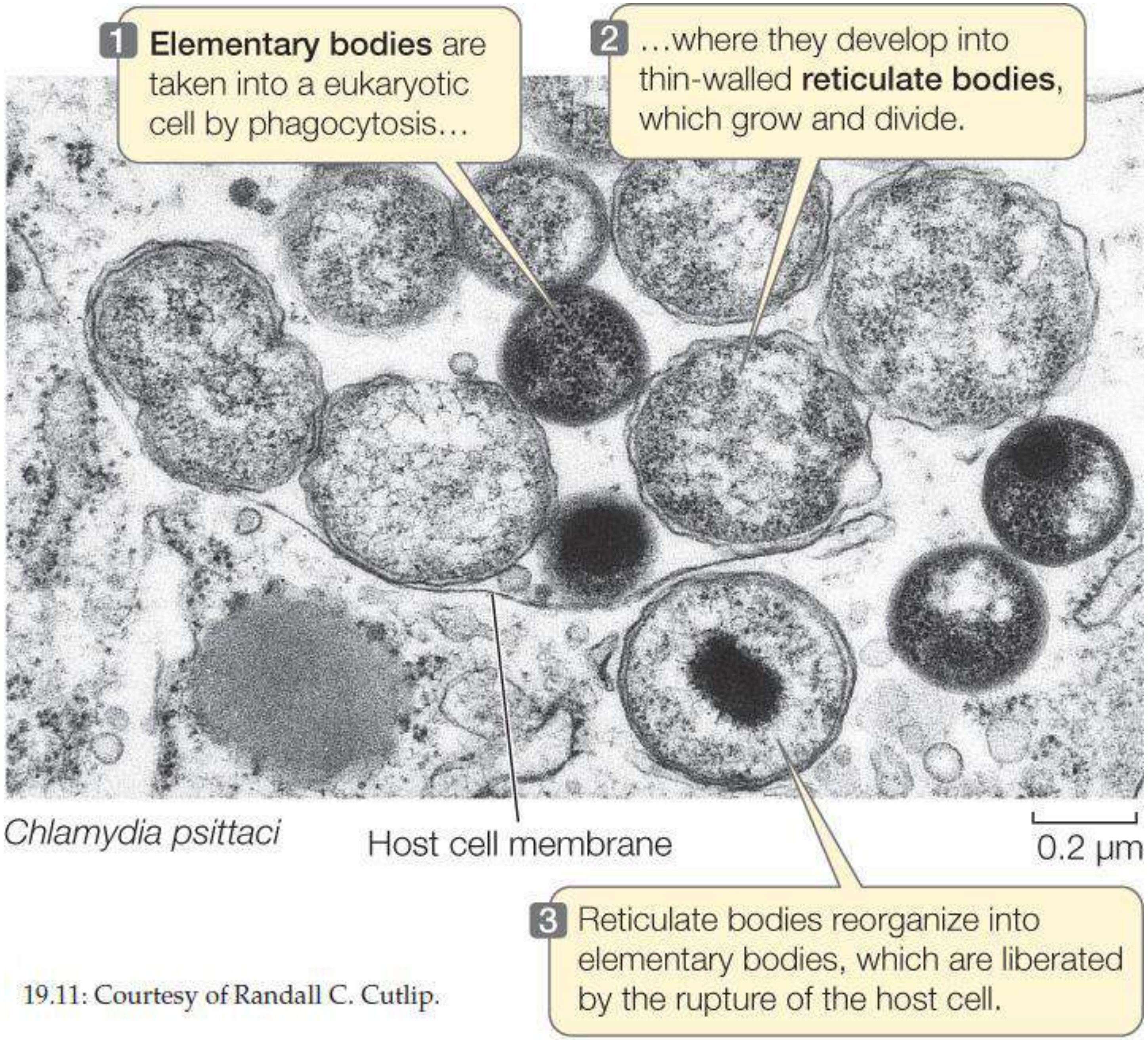
- อุณหภูมิของร่างกายโฮสต์นั้นเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เชื้อราส่วนมากชอบเจริญเติบโตในอุณหภูมิระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส ฉะนั้นจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในร่างกายของคนและสัตว์เลือดอุ่น



คลามีเดีย

คลามีเดีย

- เป็นจุลินทรีย์ก่อโรคขนาดเล็กที่จัดอยู่ในอีกพวกหนึ่ง เพราะโครงสร้างยังไม่ครบถ้วนเป็นเซลล์ ดำรงชีพอยู่ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเหมือนไวรัส หรือเป็นแบคทีเรียที่ต้องอยู่ในเซลล์
- มีขนาด 0.3-1 ไมโครเมตร รูปร่างกลม ไม่มีพิไล ไม่มีแฟลเจลลา
- **คลามีเดียถูกจัดให้เป็นแบคทีเรียที่มีลักษณะพิเศษ**ด้วยคุณสมบัติหลายประการ ดังนี้
  - ย้อมติดสีแกรมลบ ผนังเซลล์มี 2 ชั้นคือ ภายใน และภายนอก แต่ไม่มีเปปติโดไกลแคน
  - มีกรดนิวคลิอิก 2 ชนิด ทั้ง DNA และ RNA
  - มีไรโบโซม (prokaryotic ribosome)
  - สังเคราะห์โปรตีน กรดนิวคลิอิก และไขมันได้ด้วยตัวเอง แต่ไม่สามารถสร้าง ATP ได้ ต้องอาศัยพลังงานจากเซลล์โฮสต์ต้องเพิ่มจำนวนในเซลล์โฮสต์ที่มีชีวิต
  - การเพาะแยกเชื้อคลามีเดียนี้จำเป็นต้องเพาะเลี้ยงในเนื้อเยื่อ (cell culture) ไม่สามารถเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียทั่วไปได้
  - ถูกทำลายได้ด้วยยาปฏิชีวนะ
  - เพิ่มจำนวนแบบแบ่งเป็น 2 เซลล์ (binary fission) คลามีเดียเพิ่มจำนวนอยู่ในส่วนไซโทพลาซึมของเซลล์



19.11: Courtesy of Randall C. Cutlip.

1) อีลีเมนทาลีบอดี (elementary body; EB)

- พบได้ทั้งนอกเซลล์และในเซลล์ที่ติดเชื้อ
- รูปร่างทึบแสง
- ย้อมด้วยสีจีมซา (Giemsa) **ติดสีแดงปนสีน้ำเงิน**
- เป็นระยะที่เชื้อสามารถก่อการติดเชื้อกับเซลล์โฮสต์ได้เมื่ออยู่นอกเซลล์คือ **เป็นระยะติดเชื้อ (infective stage) ของเชื้อ**

2) เรติคิวเลทบอดี (initial body, reticulate body; RB)

- มีขนาดโตกว่า EB
- **มีชีวิตอยู่ภายในเซลล์เท่านั้น**
- เป็นระยะที่มีการเจริญและแบ่งตัวเพิ่มจำนวน
- ย้อมสีจีมซาติด**สีน้ำเงิน**
- **ไม่มีความสามารถในการติดเชื้อ**

2. การติดเชื้อและการก่อโรค

2.1 คลามีเดียนิวโมเนียอี (*C. pneumoniae*)

- เป็นสาเหตุของ**โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ** ได้แก่ หลอดลมอักเสบ (bronchitis) คอหอยอักเสบ (pharyngitis) และปอดบวม (atypical pneumonia) ผู้ป่วยมักมีอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ ไอเรื้อรัง ส่วนใหญ่อาการจะไม่รุนแรงมากนัก มักเริ่มด้วยอาการคออักเสบ ไอเรื้อรังและตามด้วยหลอดลมอักเสบ หรือปอดบวม อาจทำให้เกิดน้ำท่วมปอดซึ่งพบได้ในรายที่มีอาการรุนแรง และอาจเสียชีวิตได้

2.2 คลามีเดียแทรโคมาทิส (*C. trachomatis*)

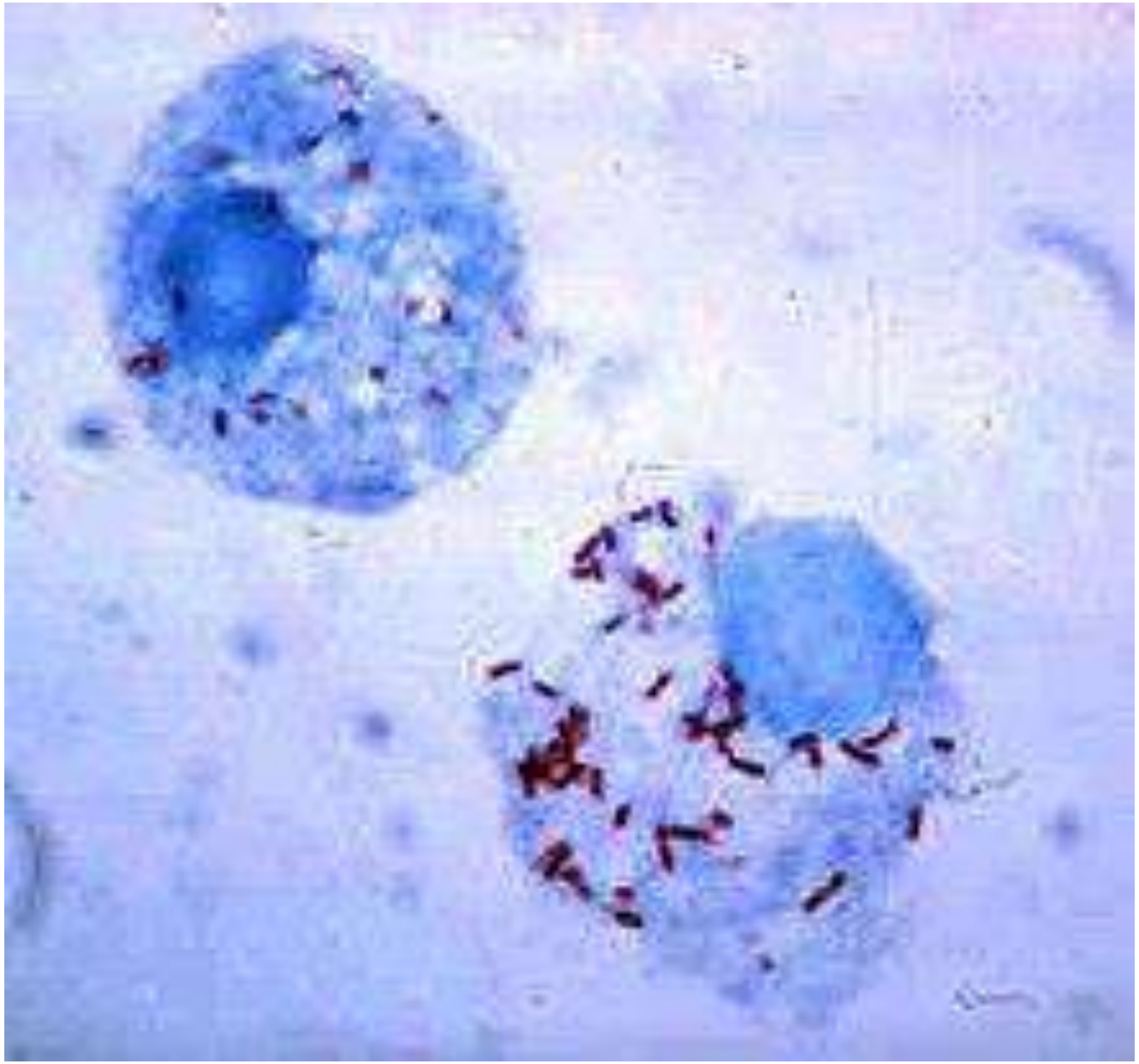
- เป็นเชื้อที่เป็นสาเหตุสำคัญของ**โรคริดสีดวงตาและโรคหนองในเทียม**

2.3 คลามีเดียซิทตาซี (*C. psittaci*)

- เป็นสาเหตุของ**โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจที่ติดจากสัตว์ประเภทนก** ผู้ป่วยมักเริ่มด้วยอาการไข้ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ไอ ในกรณีอาการรุนแรงพบอาการปอดบวม

2.4 คลามีเดียเพคโคลัม (*C. pecorum*)

- เป็นสาเหตุของ**โรคติดเชื้อในสัตว์** เช่น วัว ควาย เป็นต้น ไม่มีความสำคัญในคน



ริกเก็ตเซีย

ริกเก็ตเซีย

- เป็นจุลินทรีย์ขนาดเล็กที่มีขนาดอยู่ระหว่างแบคทีเรียและไวรัสขนาดมากกว่า 200 นาโนเมตร (nm) หรือมิลลิไมครอน (mm) การดำรงชีวิตของริกเก็ตเซียต้องอาศัยเซลล์ที่มีชีวิตเท่านั้น
- โดยมีขนาดกว้างประมาณ 0.3-0.6 ไมครอน และยาวประมาณ 0.8-2.0 ไมครอน
- มีรูปร่างหลายแบบ (pleomorphic form) เช่นเดียวกับแบคทีเรีย แต่พบมากในรูปแท่ง รูปไข่ คอกคัส ดิพโพลคอกคัส (dipplococcoid) หรือบางครั้งจะพบในรูปเส้นใหญ่ (filamentous) ย้อมติดสีแกรมลบ เชื้อริกเก็ตเซียส่วนใหญ่เจริญเติบโตและอาศัยอยู่ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น (obligatory intracellular parasites)
- โรคติดเชื้อริกเก็ตเซียเป็นโรคติดต่อจากสัตว์ (zoonosis) ปกติเป็นโรคติดต่อระหว่างสัตว์กับสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น สัตว์ฟันแทะ (rodents) สุนัข แมว เป็นต้น โดยมีแมลงนำโรคที่สำคัญคือ **เหา (lice) เห็บ (ticks) หมัด (fleas) และไร (mites)** และสัตว์เป็นแหล่งรังโรค (reservoir) โดยไม่แสดงอาการ การติดต่อเกิดจากแมลงที่มีเชื้อกัด สำหรับคนจะติดเชื้อโดยบังเอิญ (accidental host) โดยถูกแมลงที่มีเชื้อกัด ในขณะเข้าไปในพื้นที่ที่มีแมลงนำโรคอาศัยอยู่ หรือเข้าไปในพื้นที่ที่มีการระบาด

1. ลักษณะและคุณสมบัติของริกเก็ตเซีย

- **มีลักษณะแบบแบคทีเรียแกรมลบ** มีรูปร่างได้หลายแบบ อาจเป็นแท่งสั้นค่อนกลม (coccobacilli) ไม่มีแฟลเจลลาและพิไล ขนาดประมาณ 0.3x0.6 ไมโครเมตร อาจเรียงตัวเป็นเซลล์เดี่ยว เป็นคู่ สายสั้นหรือยาว
- **ผนังเซลล์ของริกเก็ตเซียคล้ายกับแบคทีเรียแกรมลบทั่วไป** มีสารพวกเปปติโดไกลแคน (peptidoglycan) อยู่ระหว่างเยื่อบุผิวด้านนอก (outer membrane; OM) และเยื่อบุผิวด้านใน (inner membrane; IM)
- **การเพิ่มจำนวนของริกเกตเซียเพิ่มจำนวนในโฮสต์ที่มีชีวิตเท่านั้น** เชื้อเพิ่มจำนวนในเซลล์เพาะเลี้ยงที่กำเนิดจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นกและแมลง และถุงไข่แดงของไข่ฟัก ริกเก็ตเซียติดเชื้อได้ในสัตว์หลายชนิด ทั้งสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แมลงและแมงกัดกินเลือด เช่น เหา หมัด ไร เห็บ
- **เชื้อถูกทำลายได้ง่ายโดยความร้อน ความแห้ง และสารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย** สามารถทนทานต่อความแห้งแล้งได้ เชื้ออยู่รอดได้นานหลายเดือนในมูลสัตว์แห้ง ๆ การพาสเจอร์ไรซ์นมที่อุณหภูมิ 60 องศา นาน 30 นาที อาจฆ่าเชื้อไม่หมด ทั้งนี้เพราะเชื้อนี้มีการสร้างสปอร์

2. การติดเชื้อและการก่อโรค

- ส่วนใหญ่ติดต่อถึงคนโดยการกัดของเห็บและไรที่มีเชื้อ หรือเชื้อที่อยู่ในมูลของเหาและหมัดเข้าสู่ผิวหนังที่มีรอยถลอก เมื่อเชื้อผ่านเข้าทางผิวหนังแล้วจะเข้าสู่กระแสเลือดเพื่อเพิ่มจำนวนในเซลล์ผนังหลอดเลือด
- เซลล์ติดเชื้อจะเกิดเป็นก้อนไทฟัส (typhus nodules) กระจายอยู่รอบหลอดเลือด

สครับไทฟัส (Scrub Typhus) หรือโรคไข้รากสาดใหญ่

- เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อริกเก็ตเซียชื่อว่า โอเรียนเทีย ซูซูกามูชิ (Orientia Tsutsugamushi) โดยมีตัวไรอ่อน (chigger) เป็นพาหะนำเชื้อดังกล่าวมาสู่คนด้วยการกัดผิวหนังของคน

ไข้ไทฟัส (Epidemic Typhus)

- ไข้ไทฟัสชนิดนี้แพร่สู่คนอื่นโดยการนำของเหาสู่บุคคลที่สกปรก โดยเฉพาะในช่วงที่มีอากาศหนาว โดยผู้ป่วยจำเป็นต้องสวมเสื้อกันหนาว

โรคมิวรีนไทฟัส (Murine Typhus/Flea-Borne Typhus)

- เกิดจากเชื้อริกเก็ตเซีย ไทฟี (Rickettsia typhi) ที่มีในตัวหมัดจากหนูเป็นพาหะนำโรค เมื่อหมัดกัดและดูดเลือด หมัดจะถ่ายมูลที่มีเชื้อไว้บนรอยแผล หากเผลอเกาหรือถูจะทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกาย

การป้องกันการติดเชื้อริกเก็ตเซีย

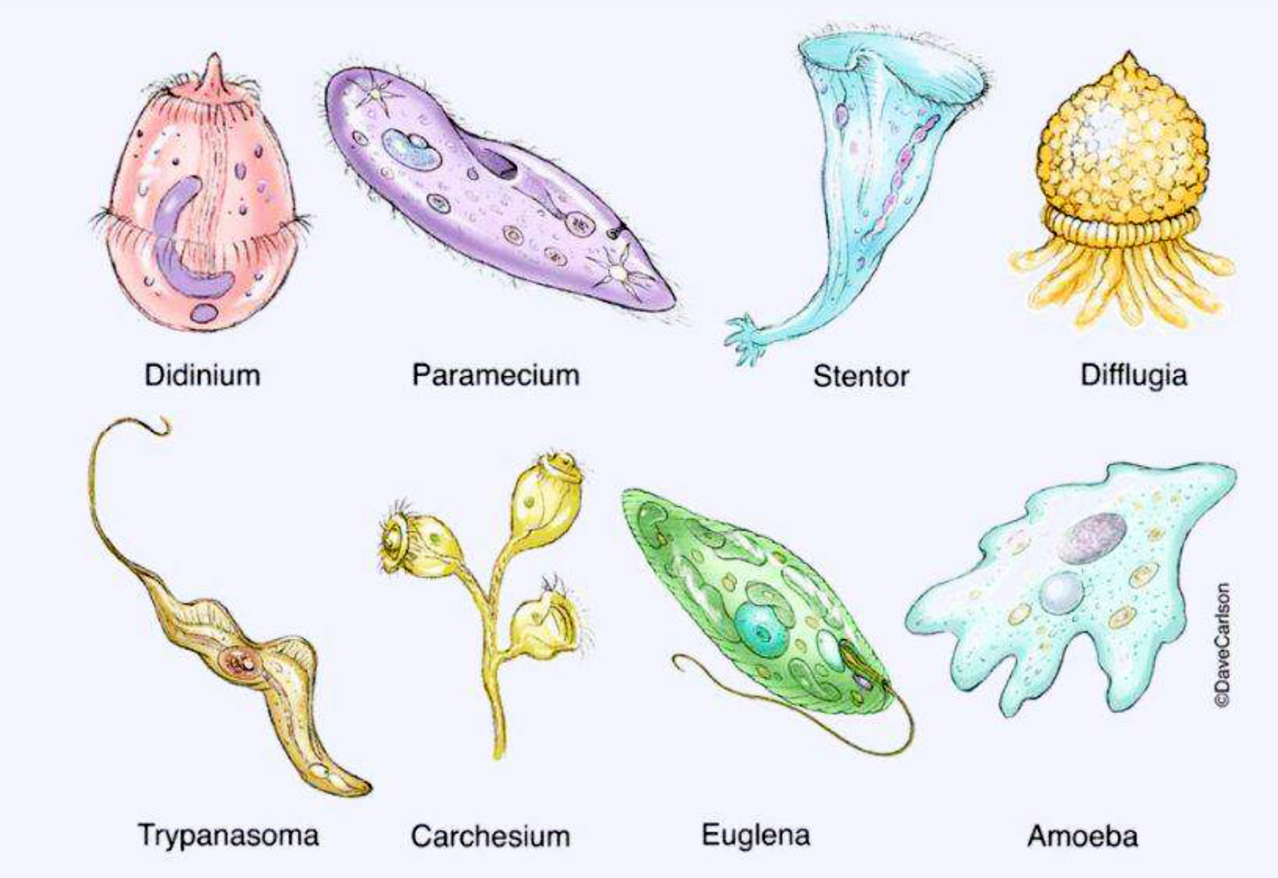
1. ป้องกันไม่ให้ถูกพาหะนำโรคกัด โดยสวมเสื้อผ้าให้มิดชิด เช่น สวมกางเกงขายาว เสื้อแขนยาว เป็นต้น

2. ใช้สารไล่แมลงที่มีส่วนประกอบของสาร DEET 20-30 % หรือสารที่ได้รับการรับรองว่าใช้สำหรับต่อต้านตัวไรอ่อน ทั้งแบบที่ใช้กับผิวหนังหรือเสื้อผ้า พ่นสารเพอร์เมทริน (permethrin) ลงบนเสื้อผ้าหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น รองเท้า เสื้อผ้า และอุปกรณ์ที่ใช้ตั้งแคมป์ หรืออาจใช้อุปกรณ์ที่มีสารเพอร์เมทรินอยู่แล้ว ซึ่งสารเพอร์เมทรินจะมีฤทธิ์ฆ่าตัวไรอ่อน

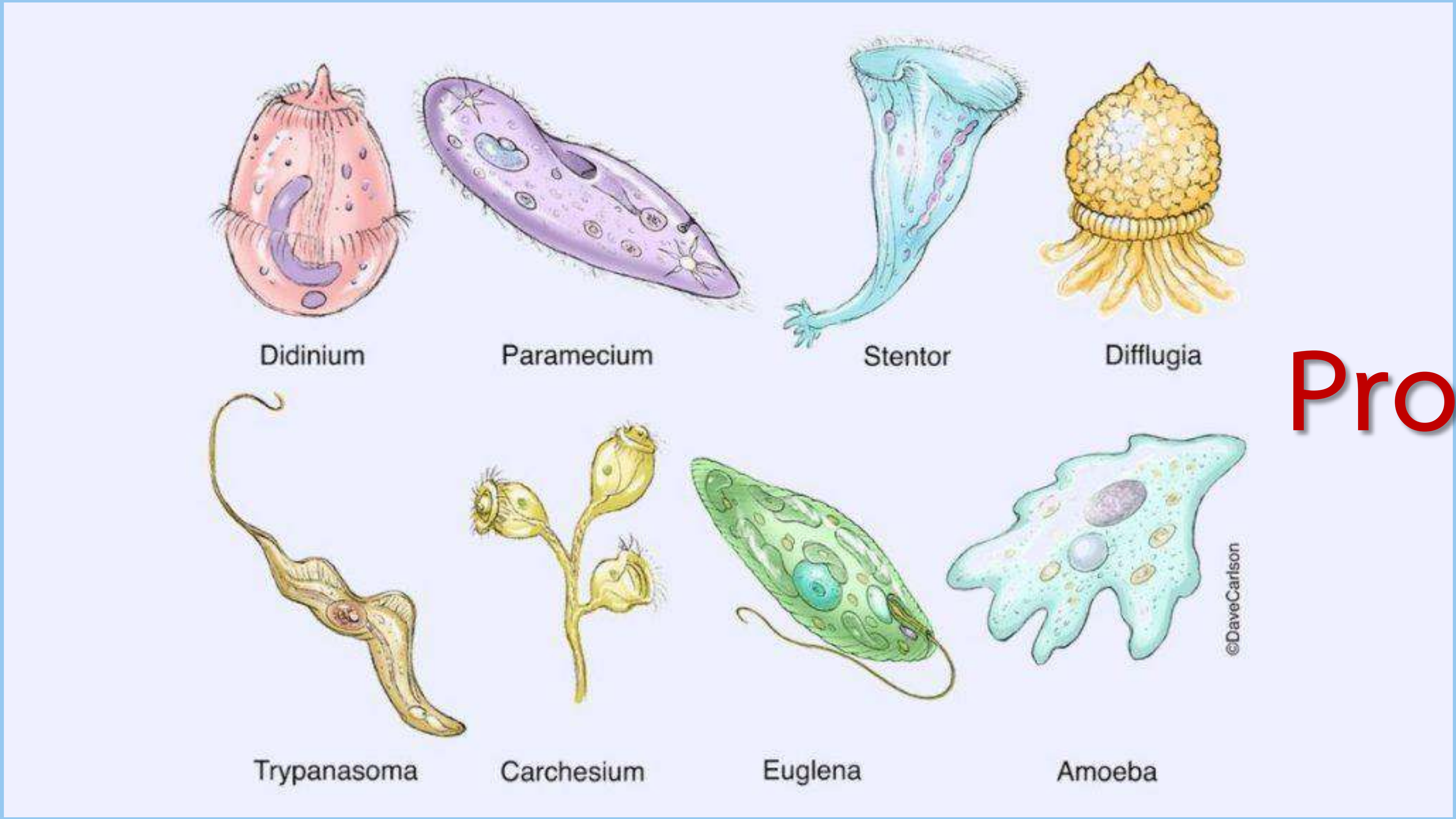
3. ทำลายพาหะนำโรคที่ติดมากับเสื้อผ้าหลังจากเข้าป่าแล้ว และเมื่อมีอาการดังกล่าวข้างต้น หลังจากไปในพื้นที่เสี่ยง 1 – 3 สัปดาห์ ควรรีบไปพบแพทย์เพื่อรับการรักษาโดยเร็ว ซึ่งโรคนี้รักษาได้ผลดีด้วยยาปฏิชีวนะ

4. การป้องกันสำหรับเด็ก ได้แก่ ให้เด็กสวมใส่เสื้อผ้าที่ปกปิดผิวหนังอย่างมิดชิดทั้งแขนและขา หรือคลุมรถเข็นเด็ก เตียงนอน ด้วยมุ้งกันยุง ไม่ควรใช้สารไล่แมลงหากมีเด็กที่มีอายุน้อยกว่า 2 เดือน ควรหลีกเลี่ยงสารไล่แมลงไม่ให้ถูกตา มือ ปาก หรือบริเวณผิวที่อาจเกิดการระคายเคือง อาจให้ผู้ปกครองพ่นสเปรย์ลงบนมือแล้วจึงค่อยทาไปที่ใบหน้าเด็ก

THANK YOU!



เอกสารประกอบการสอนเสริม
ชุดวิชา 50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
การสอนเสริมหน่วยที่ 14
เรื่อง โปรโตซัวและหนอนพยาธิ


Didinium
Paramecium
Stentor
Difflugia
Trypanasoma
Carchesium
Euglena
Amoeba
©DaveCarlson

Protozoa

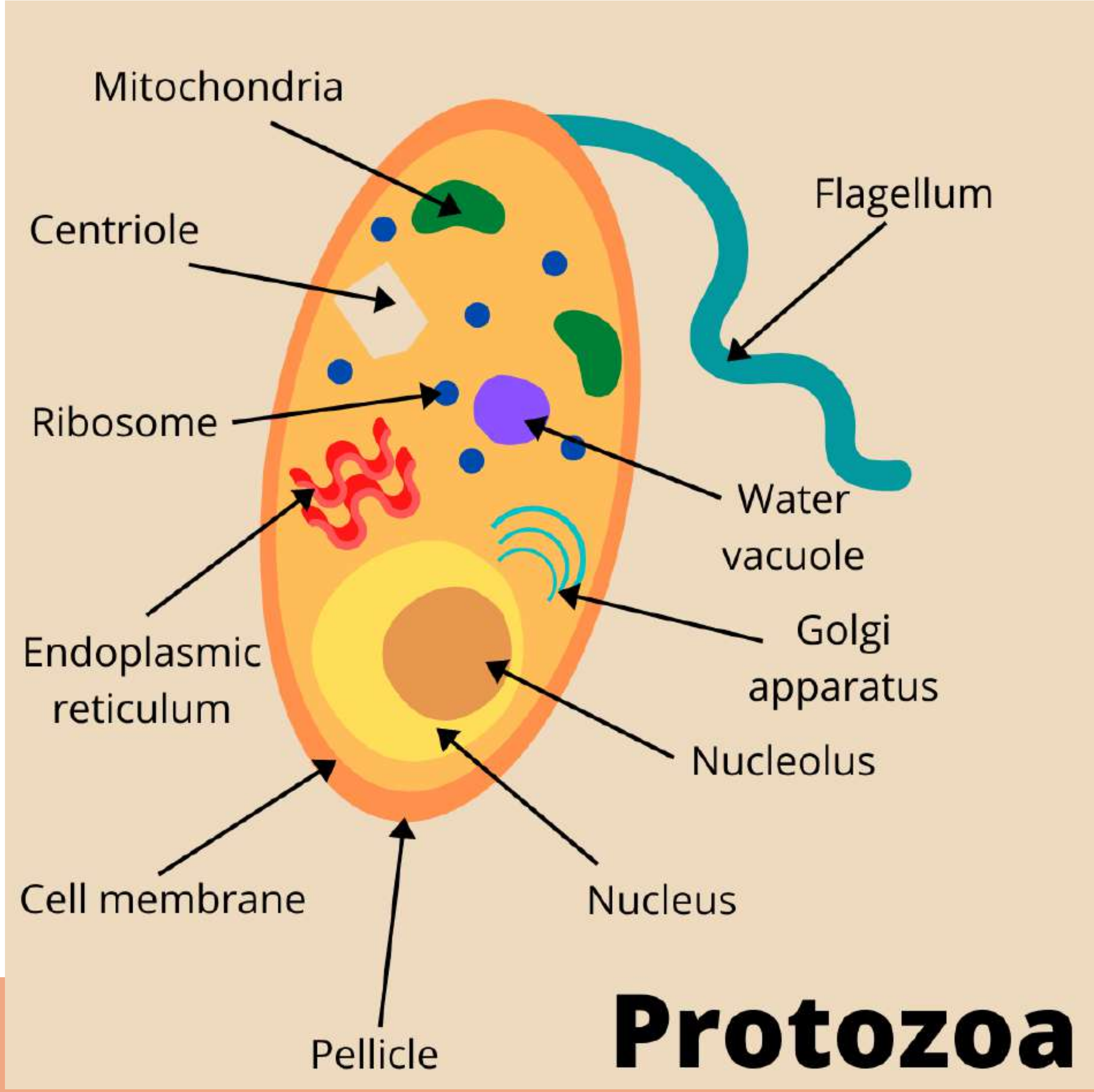
1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน

Protozoa

- เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวแบบยูคารีโอต (single-eukaryotic cell)
- มีขนาดแตกต่างกันไปตั้งแต่ 1 ถึง 500 ไมครอน (μm)
- แบ่งตามการดำรงชีพออกเป็น 2 กลุ่ม
  - กลุ่มที่มีการดำรงชีพอย่างอิสระ (free-living species) พบในน้ำจืด น้ำทะเล และในดิน
  - กลุ่มที่ดำรงชีพร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน

โครงสร้างพื้นฐานของโปรโตซัว



- เยื่อเซลล์ หรือเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane)
- นิวเคลียส (Nucleus)
- ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)
- ออร์แกเนลล์ (Organelles)

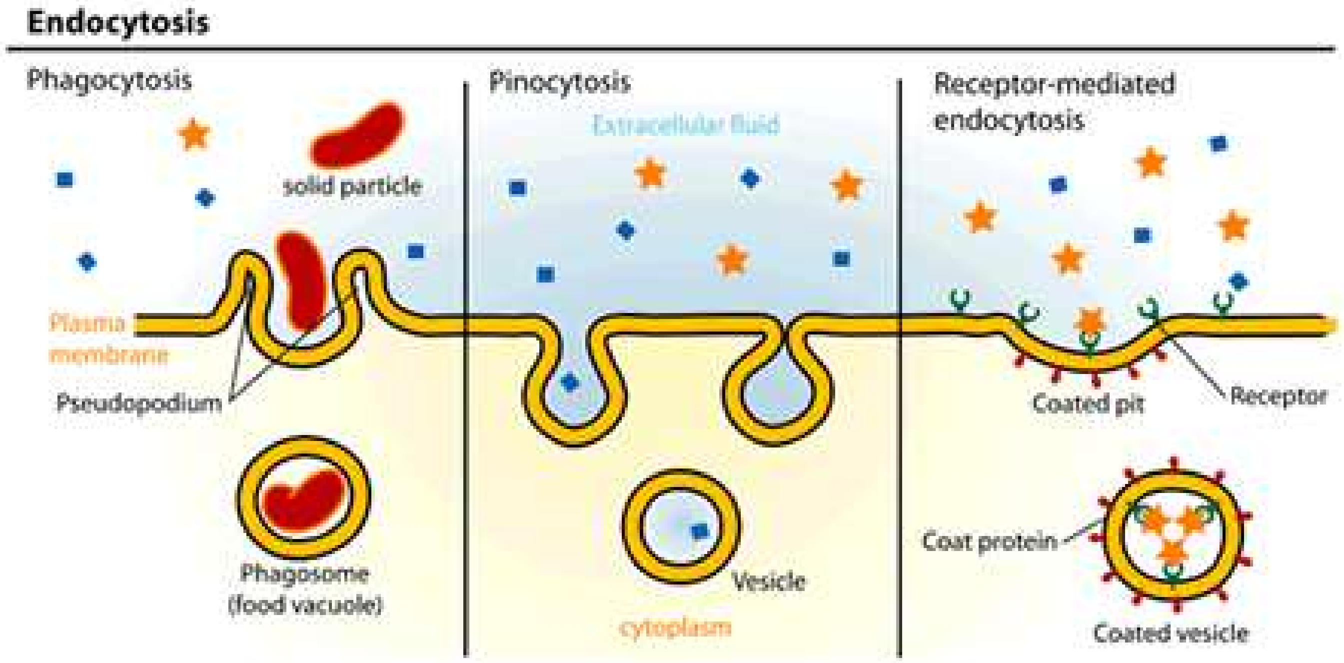
1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน

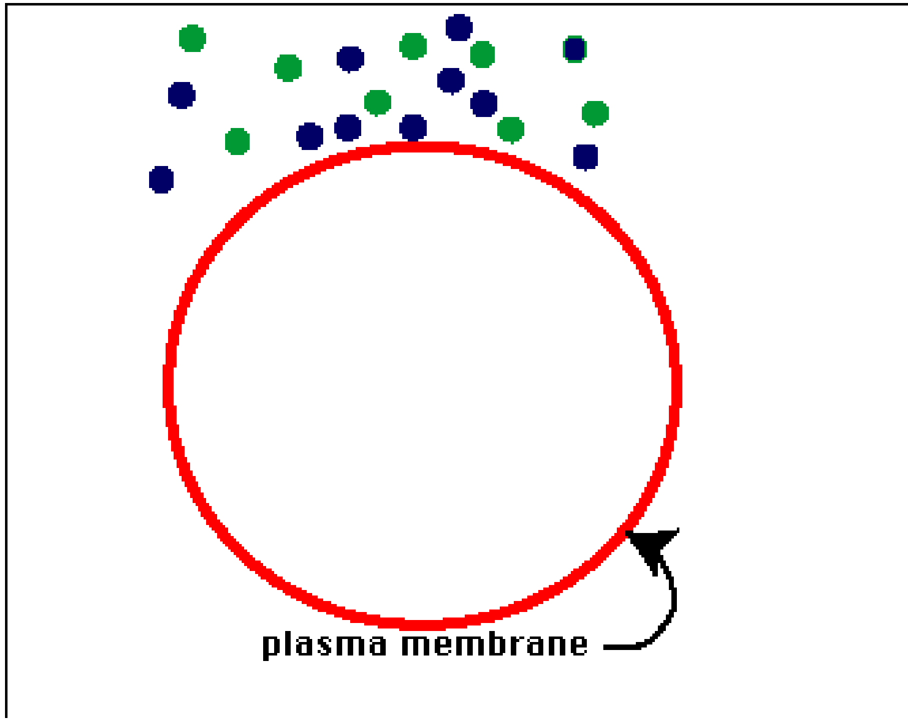
วิธีการรับอาหารของ Protozoa

-Pinocytosis กินของเหลว (ยื่นผิวออกไปเป็นวงล้อมรอบของเหลว)

-Phagocytosis กินของแข็ง

-Phagotrophy เป็นการกินอาหารทางร่องปาก ซึ่งพบในโปรโตซัวพวกซิลิเอต (ciliates) และแฟลเจลเลต (flagellates) ที่มีร่องปาก (cytostome)





https://www.youtube.com/watch?v=mv6Ehv06mXY

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน

การจัดกลุ่มโปรโตซัว

กลุ่มที่ 1 ซาโคไดนา (Sarcodina)

- ได้แก่ กลุ่มที่เคลื่อนที่โดยใช้การยืดหดตัวของไซโทพลาซึมซึ่งเปรียบเสมือนมีขาเทียม (pseudopodium) ช่วยในการคืบคลานไหลตัวไปช้าๆ ได้แก่ เชื้ออะมีบา https://www.youtube.com/watch?v=43vLlQHY7Ng

กลุ่มที่ 2 มาสติโกฟอรา (Mastigophora) หรืออาจเรียกว่า แฟลเจลลาตา (Flagelata)

- คือพวกที่เคลื่อนที่ด้วยแฟลเจลลัม เช่น เชื้อทริโคโมนาส (Trichomonas)

กลุ่มที่ 3 ซิลิโอฟอรา (Ciliophora)

- คือพวกที่ใช้ซิเลียในการเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น เชื้อบาลันทิเดียม (Balantidium)

กลุ่มที่ 4 สปอโรซัว (Sporozoa)

- คือพวกที่ไม่มีออร์แกเนลล์สำหรับช่วยในการเคลื่อนที่เหมือนทั้ง 3 กลุ่มข้างต้น โปรโตซัวกลุ่มนี้มีการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศสลับกันไป หลังจากมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศแล้วจะมีการสร้างสปอร์ ซึ่งมีระยะติดต่อที่เรียกว่า สปอโรซอยต์ ตัวอย่างเช่น เชื้อมาลาเรีย และท็อกโซพลาสมา (Toxoplasma) เป็นต้น

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน

การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของโปรโตซัว

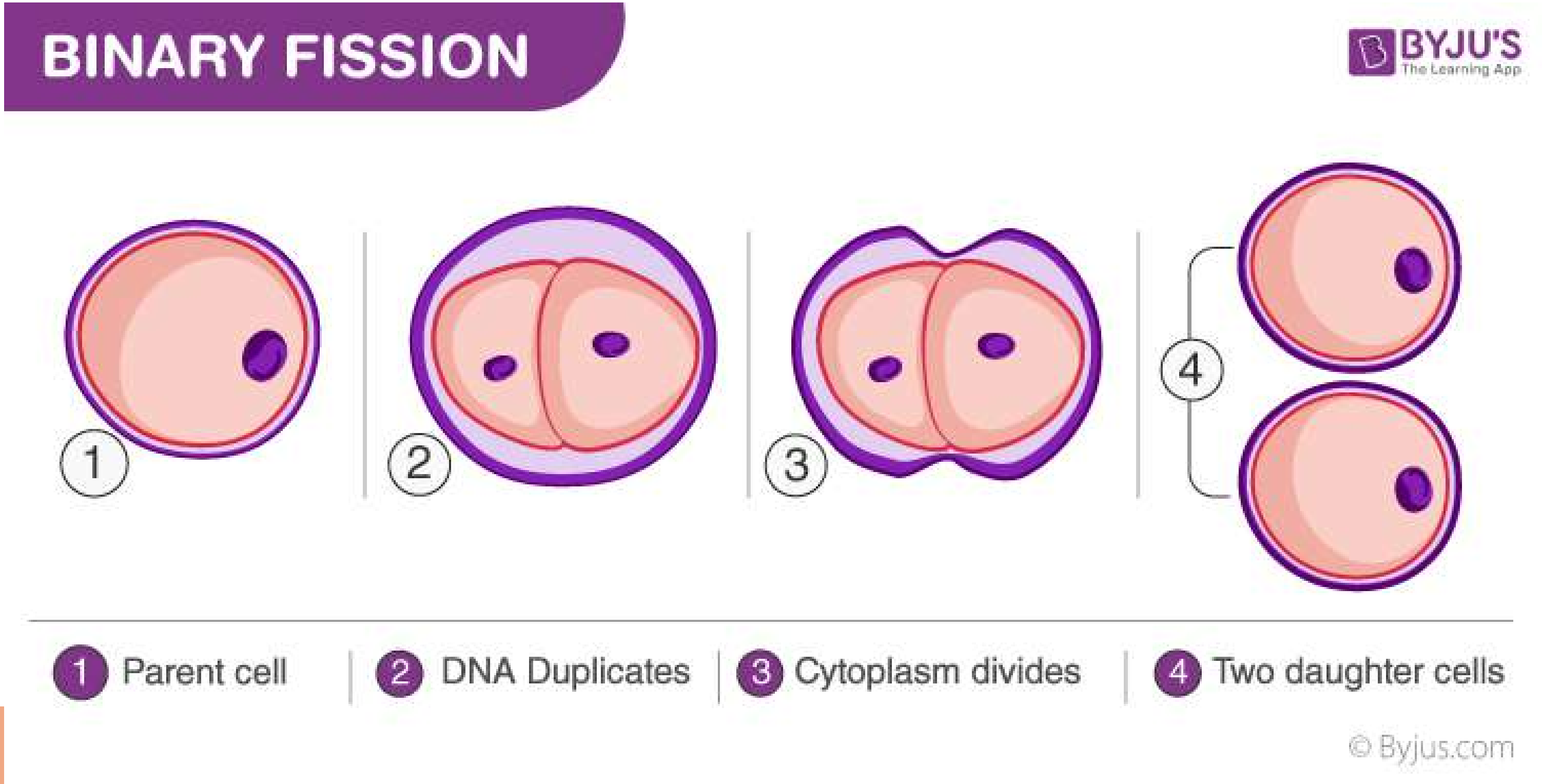
การสืบพันธุ์ จำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ

- การสืบพันธ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction)
  - เป็นกระบวนการถ่ายทอดเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมของโปรโตซัวไปให้เซลล์รุ่นลูกหลาน ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ในโปรโตซัวนั้น เมื่อเข้าสู่ระยะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เซลล์ของโปรโตซัวจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นแกมมีโตไซต์ (gametocyte) ซึ่งเป็นโปรโตซัวระยะมีเพศ
  - เกิดขึ้นในโปรโตซัวพวกซิลิเอต (ciliate) หรือพวกที่มีขนสั้น (cilia) บางชนิด
- การสืบพันธ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

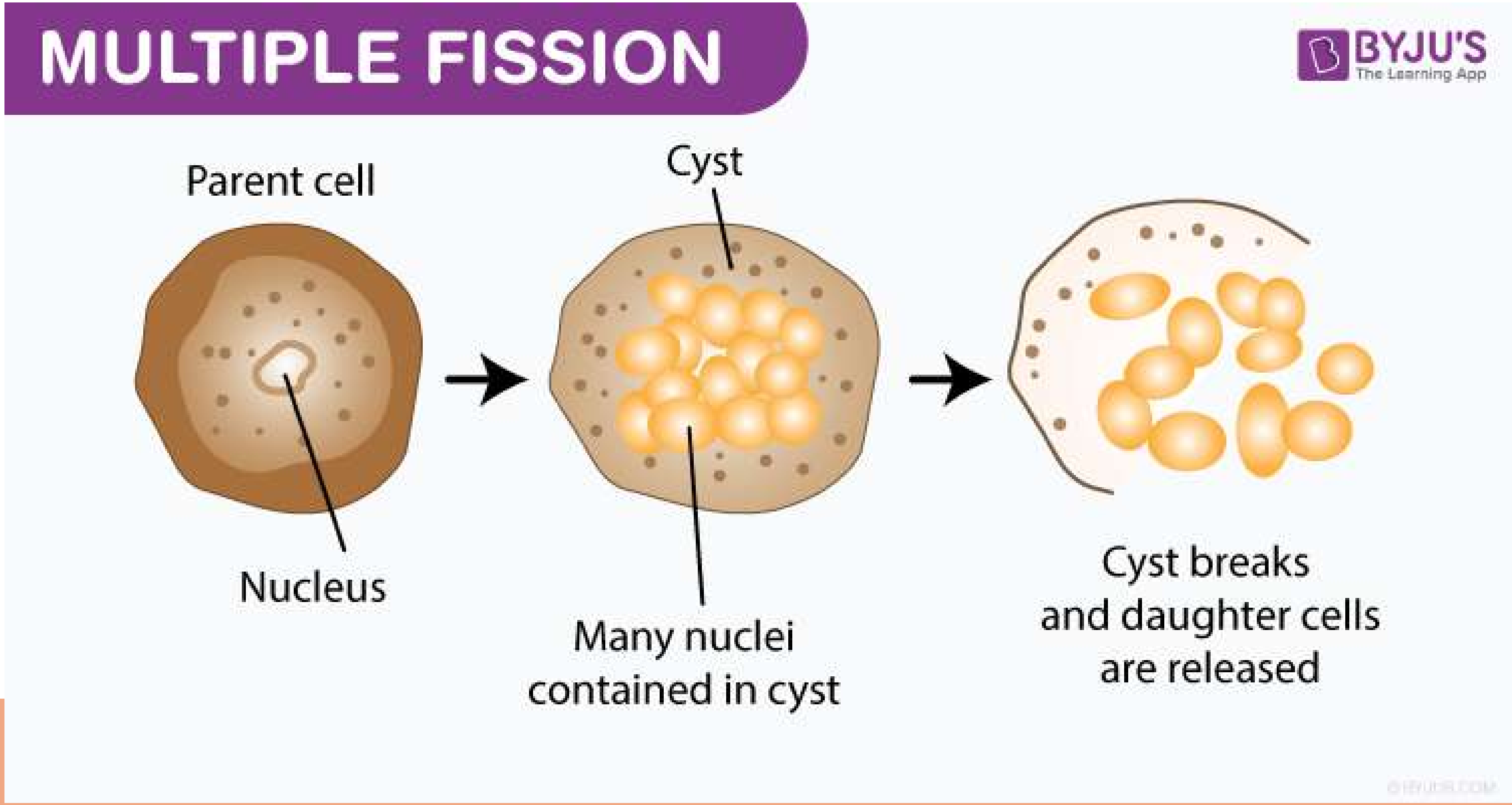
- เป็นการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของโปรโตซัวที่ให้**เซลล์ใหม่ที่มีโครโมโซมเหมือนเซลล์เดิม** มี 4 วิธี ดังนี้



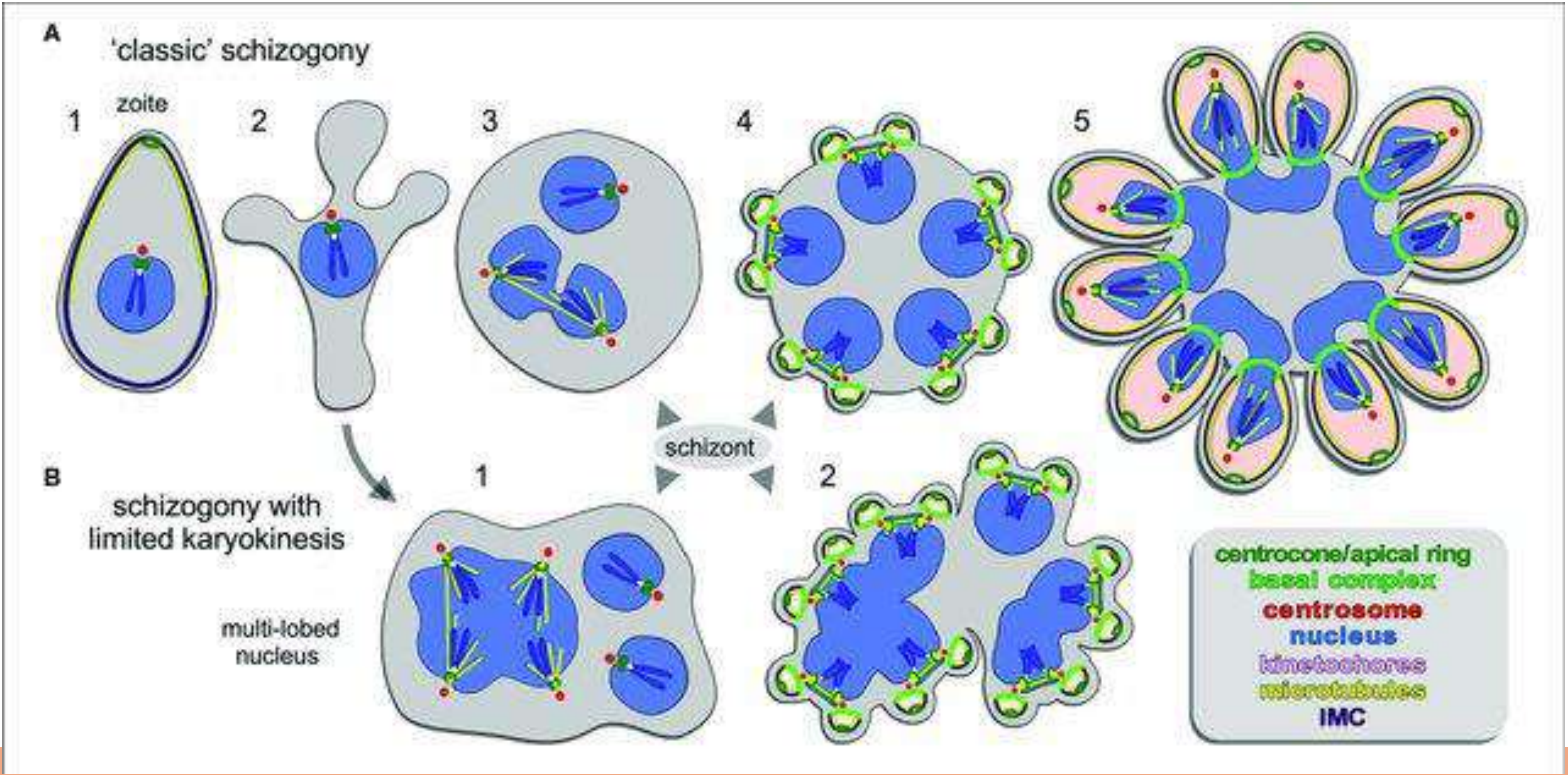
1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

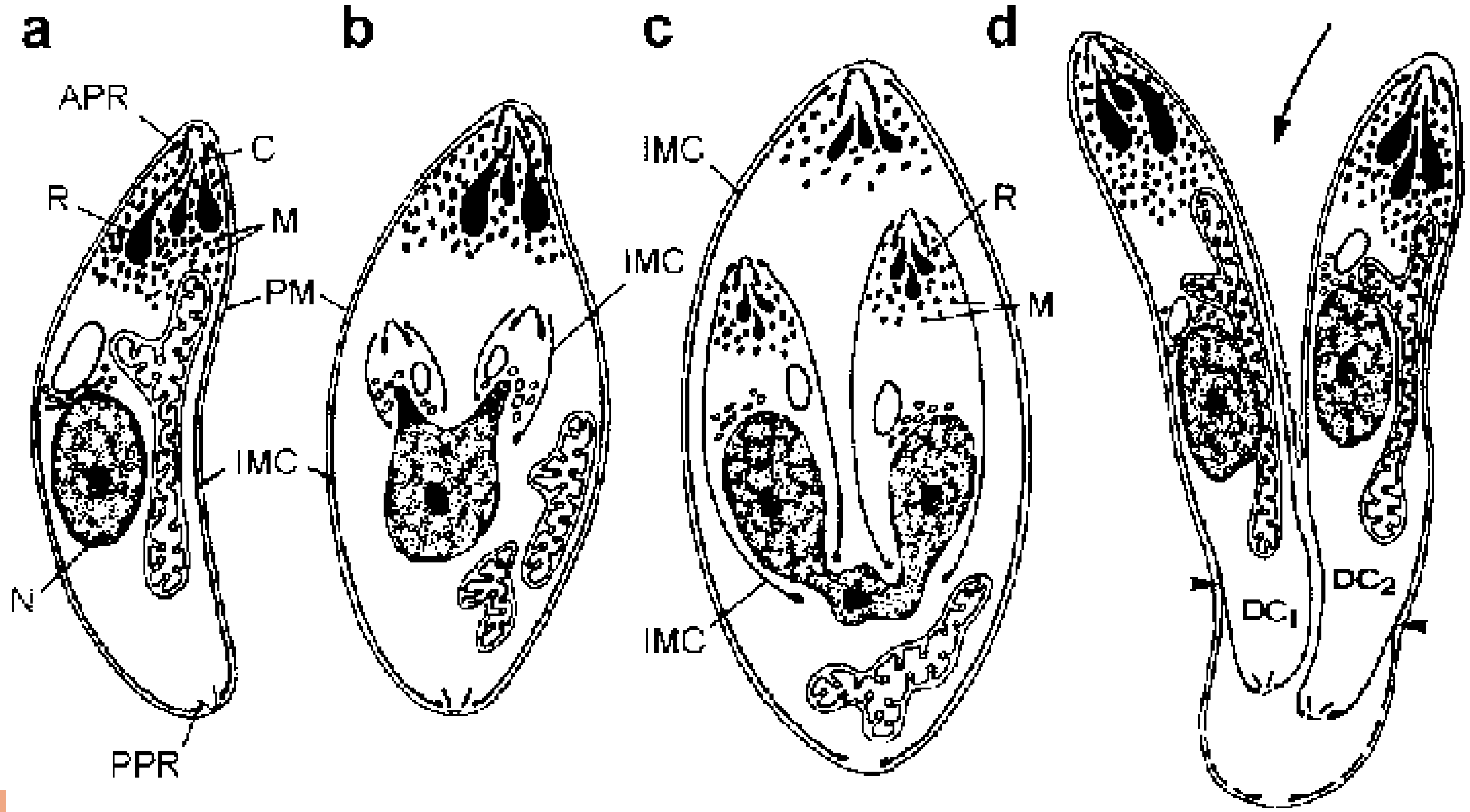
- เป็นการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของโปรโตซัวที่ให้**เซลล์ใหม่ที่มีโครโมโซมเหมือนเซลล์เดิม** มี 4 วิธี ดังนี้



1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน



1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในคน



2. โปรโตซัวในระบบทางเดินอาหารและระบบสืบพันธุ์

1. ชนิดและรูปร่างลักษณะของโปรโตซัว

1.1 โปรโตซัวในระบบทางเดินอาหาร

ในระบบทางเดินอาหารของคนตั้งแต่ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้ จนถึงทวารหนักมีโปรโตซัวอาศัยอยู่ บางชนิดเป็นปรสิตที่ทำให้เกิดพยาธิสภาพและโรค บางชนิดเพียงอาศัยกินอาหารและสืบพันธุ์แต่ไม่ทำให้คนเจ็บป่วย

1.1.1 กลุ่มซาโคไดนา สมาชิกของกลุ่มนี้เรียกรวมกันว่า **อะมีบา** ที่สำคัญที่สุดคือ**เชื้อบิดอะมีบาในลำไส้**

1) เอ็นท์อะมีบา ฮิสโตไลติกา

- เป็นสาเหตุทำให้เกิด “โรคบิดอะมีบาในลำไส้” หรือ “โรคบิดมีตัว”

2) เอ็นท์อะมีบา โคไล

- พบในลำไส้ใหญ่ มีรูปร่างใกล้เคียงกับเชื้อ E. histolytica
- ไซโทพลาซึมมีถุงอาหารจำนวนมาก ภายในถุงอาหารมีแบคทีเรียที่โทรโฟซอยต์กินเข้าไป แต่จะไม่พบเม็ดโลหิตแดงเนื่องจากเชื้อนี้ไม่ทำลายผนังลำไส้ ไม่กินเม็ดโลหิตแดง และไม่ก่อให้เกิดพยาธิสภาพใดๆ ต่อคน

3) เอ็นท์อะมีบา ฮาร์ทมันนัย โทรโฟซอยต์อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ ไม่ทำให้เกิดโรค

4) เอ็นท์อะมีบา จินจิวาลิส อาศัยอยู่ในช่องปาก โทรโฟซอยต์กินเศษอาหารและแบคทีเรียในปาก พบมากตามเหงือกที่อักเสบเป็นหนอง

2. โปรโตซัวในระบบทางเดินอาหารและระบบสืบพันธุ์

1.1.2 กลุ่มมาสติโกฟอรา สมาชิกในกลุ่มนี้ที่สำคัญที่อาศัยอยู่ในลำไส้มี 2 สกุล

1) ไจอาร์เดีย แลมเบลีย (Giardia lamblia)

- อาศัยอยู่ในลำไส้เล็กส่วนต้น พบในเด็กมากกว่าในผู้ใหญ่

2) ทริโคโมนาส โฮมินิส (Trichomonas hominis)

- พบในลำไส้ใหญ่ มักพบมากในเด็กที่อยู่ร่วมกันอย่างแออัดและผิดสุขลักษณะ
- ยังไม่มีหลักฐานยืนยันว่าโปรโตซัวชนิดนี้ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงในคน

1.1.3 กลุ่มซิลิโอฟอรา มีเพียงชนิดเดียวที่พบในลำไส้คน คือ บาลันทิเดียม โคไล (Balantidium coli) เป็นโปรโตซัวที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่พบในระบบทางเดินอาหาร

- บาลันทิเดียม โคไล ติดต่อสู่คนโดยการได้รับระยะซีสต์ที่ปนเปื้อนในผักสดหรือน้ำดื่ม การติดเชื้อทำให้เกิดอาการท้องร่วงเรื้อรัง ซึ่งมีอาการคล้ายคลึงกับโรคบิดอะมีบา

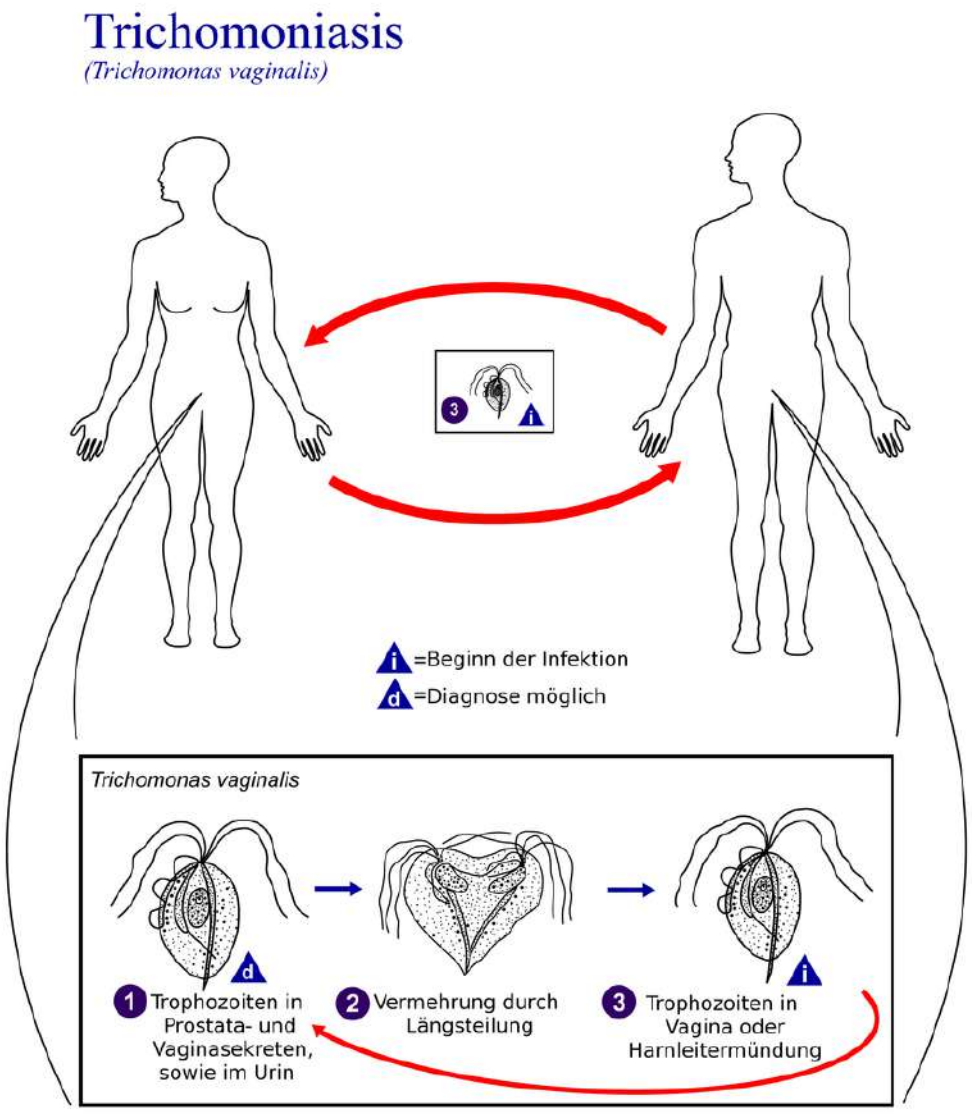
2. โปรโตซัวในระบบทางเดินอาหารและระบบสืบพันธุ์

1.1.4 กลุ่มสปอโรซัว สปอร์โรซัวที่อาศัยในระบบทางเดินอาหารสกุลที่พบบ่อยในปศุสัตว์และทำให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหารรุนแรงในสัตว์เหล่านี้ คือ ไอโซสปอรา (Isospora)

2. โปรโตซัวในระบบทางเดินอาหารและระบบสืบพันธุ์

1.2 โปรโตซัวในระบบสืบพันธุ์

- เนื่องจากอวัยวะสืบพันธุ์มีเยื่อเมือกบุซึ่งมีความชุ่มชื้น จึงเป็นสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการอาศัยของโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในระบบสืบพันธุ์ของคนซึ่งมีชนิดเดียวเท่านั้นคือ ทริโคโมนาส วาจินาลิส (Trichomonas vaginalis)
- พบในช่องคลอดและท่อปัสสาวะ อาจพบได้บ้างในมดลูก
- อาการแสดงที่พบในผู้หญิงอาจเป็นเพียงเกิดผื่นตุ่มแดงเป็นจุด ๆ คล้ายสตรอเบอร์รี่ อาการคัน ตกขาว จนถึงระดับร้ายแรงคือ มีอาการอักเสบรุนแรงของระบบสืบพันธุ์
- โรคที่เกิดจากทริโคโมนาส วาจินาลิส นี้เรียกว่า ทริโคโมนิเอสิส (Trichomoniasis) จัดเป็นโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์
- มีอัตราการติดเชื้อในหญิงบริการสูง ผู้ชายที่ได้รับเชื้อจะเป็นพาหะนำเชื้อ



ตำแหน่งที่อาศัย	โปรโตซัว	อาการและพยาธิสภาพ
ลำไส้ใหญ่และอวัยวะภายใน (เช่น ตับ ปอด สมอง)	เอ็นท์อะมีบา ฮิสโตไลติกา	อุจจาระร่วง มีมูกเลือด มีไข้เรื้อรัง เป็นฝีที่ตับ หรือมีโพรงฝีที่อวัยวะอื่นๆ
ลำไส้ใหญ่	เอ็นท์อะมีบา โคไล	ไม่เกิดพยาธิสภาพ
ลำไส้ใหญ่	เอ็นท์อะมีบา ฮาร์ทมันนัย	ไม่เกิดพยาธิสภาพ
ในช่องปาก	เอ็นท์อะมีบา จินจิวาลิส	ไม่เกิดพยาธิสภาพ แต่ทำให้สุขภาพปากเลวลง มีกลิ่นปาก ทำให้เหงือกอักเสบเป็นหนองมากขึ้น
ลำไส้เล็กส่วนต้น	ไจอาร์เดีย แลมเบลีย	อาการอุจจาระร่วง มีกลิ่นเหม็น ไขมันไม่ย่อย ลำไส้ดูดซึมไม่ดี (อุจจาระร่วงเรื้อรัง)
ลำไส้ใหญ่	ทริโคโมนาส โฮมินิส	ไม่เกิดพยาธิสภาพ
ลำไส้เล็ก	ซีสโตไอโซสปอรา เบลไล	อุจจาระร่วง มีไข้ ลำไส้อักเสบ
ลำไส้ใหญ่	บาลันทิเดียม โคไล	อุจจาระร่วงเรื้อรัง และมีมูกเลือด ผนังลำไส้อักเสบ เพราะเชื้อฝังตัวในผนังลำไส้
ช่องคลอดและอวัยวะเพศหญิงและชาย	ทริโคโมนาส วาจินาลิส	คันปวดแสบปวดร้อนในช่องคลอด ตกขาว ปากมดลูกและมดลูกอักเสบ ในชายจะพบอาการปัสสาวะขัดและต่อมลูกหมากอักเสบ

3. โปรโตซัวในระบบไหลเวียนโลหิต

โปรโตซัวที่เป็นปรสิตในโลหิตคนที่สำคัญคือ เชื้อมาลาเรีย เชื้อโรคเหงาหลับ (sleeping sickness) และเชื้อไข้ชากาส (chagas disease)

- ในหน่วยนี้จะกล่าวถึงเชื้อมาลาเรียเท่านั้น เพราะมีความสำคัญมากที่สุดและมีแหล่งระบาดในประเทศไทย

เชื้อมาลาเรีย

- เป็นโปรโตซัวในสกุลพลาสโมเดียม (*Plasmodium*) จัดอยู่ในกลุ่มสปอโรซัวชนิดที่ติดต่อสู่คนและทำให้เกิดโรคมาลาเรีย ไข้มาลาเรีย หรืออาจรู้จักกันในชื่ออื่นๆ เช่น ไข้ป่า หรือไข้จับสั่น
- อาการโดยทั่วไปของผู้ป่วยคือ อาการไข้สูงและหนาวสั่น

เชื้อมาลาเรียที่ก่อโรคในคนที่พบบ่อยในประเทศไทย 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

1) *P. falciparum*

- เป็นเชื้อที่พบทั่วโลกทำให้เกิดอาการโรคมาลาเรียที่รุนแรงที่สุด เพราะสามารถเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในโลหิต
- ทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง และอาจทำให้เกิดอาการของมาลาเรียขึ้นสมอง เป็นสาเหตุการเสียชีวิต
- เชื้อนี้ใช้เวลาในการแบ่งตัวประมาณ 42-48 ชั่วโมง **ปกติอาการไข้จึงเกิดทุกวันที่ 3 หรือ มีไข้ทุกวันเว้นวัน**

2) *P. vivax*

- เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดอาการโรคมาลาเรียที่ไม่รุนแรง แต่ทำให้เกิดอาการไข้กลับ (relapsing fever) โดยไม่ต้องติดเชื้อใหม่
- เชื้อนี้ใช้เวลาในการแบ่งตัว 48 ชั่วโมง **ปกติอาการไข้จึงเกิดทุกวันที่ 3 หรือ มีไข้ทุกวันเว้นวัน**

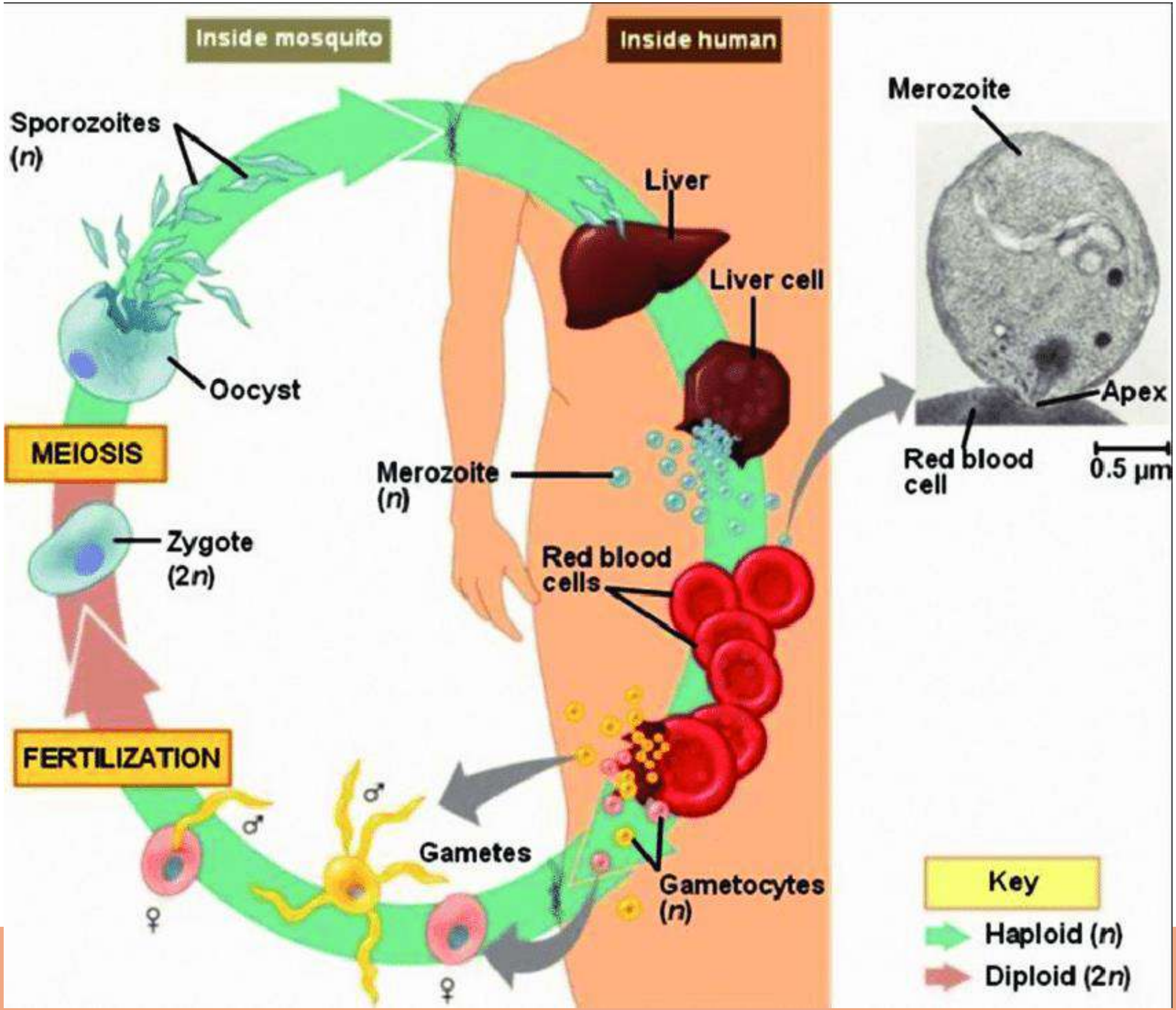
3) *P. malariae*

- เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดอาการโรคมาลาเรียที่ไม่รุนแรง เนื่องจากเชื้อนี้ใช้เวลาในการแบ่ง 72 ชั่วโมง
- **ปกติอาการไข้จึงเกิดทุกวันที่ 4 หรือ มีไข้ทุกวันเว้นสองวัน**

4) *P. ovale*

- เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดอาการโรคมาลาเรียที่ไม่รุนแรง และทำให้เกิดอาการไข้กลับได้อีกเช่นเดียวกับพลาสโมเดียม ไวแวกซ์
- **ปกติอาการไข้เกิดขึ้นทุกวันเว้นวัน**

โรคมาลาเรีย (MALARIA)



โรคมาลาเรีย (MALARIA)

การติดเชื้อ

- ติดต่อโดยโดน**ยุงก้นปล่อง**พาหะที่สำคัญในไทย

Anopheles dirus ตัวเมียวางไข่ในแหล่งน้ำนิ่งในป่าเขาหรือเชิงเขาที่มีร่มเงา

A. minimus ตัวเมียวางไข่ในแหล่งน้ำไหลในป่าเขาหรือเชิงเขาที่มีร่มเงา

A. maculatus ตัวเมียวางไข่ในแหล่งน้ำในป่าเนินเขาหรือเชิงเนินเขาที่ได้รับแดดจัด

A. sundaicus ตัวเมียวางไข่ในน้ำกร่อย น้ำเค็มที่มีแดดจัด

โรคมาลาเรียในไทยเป็นโรคที่เกิดในป่าเขาเนินเขา ใกล้ป่าเขา

- การติดเชื้อจากการถ่ายเลือด
- การติดเชื้อของทารกจากมารดา

โรคมาลาเรีย (MALARIA)

อาการและพยาธิสภาพ

- หลังจากติดเชื้อมาลาเรียแล้ว ผู้ป่วยจะมีอาการไข้เร็วหรือช้านั้นขึ้นอยู่กับระยะฟักตัวของเชื้อ หมายถึงระยะเวลาตั้งแต่ระยะสปอโรซอยต์ของเชื้อมาลาเรียจากยุงเข้าสู่กระแสโลหิต จนกระทั่งระยะไม่มีเพศของเชื้อปรากฏในเซลล์เม็ดโลหิตแดงเจริญเติบโต และแบ่งตัวได้เป็นเมอโรซอยต์
- อาการไข้จึงเกิดขึ้นทุกครั้งที่การ**แบ่งตัวในเม็ดโลหิตแดง**เสร็จสิ้นสมบูรณ์
- อาการและพยาธิสภาพที่สำคัญที่สุด คือ ความผิดปกติของระบบไหลเวียนโลหิตที่เกิดขึ้น เมื่อคนไข้ติดเชื้อชนิดฟัลซิปารัมเชื่อว่าสาเหตุสำคัญอันหนึ่งเกิดจากเม็ดโลหิตที่มีระยะชิซอนต์จะไปเกาะติดกับเซลล์เยื่อบุหลอดเลือดฝอย (cytoadherence) ของอวัยวะที่สำคัญของร่างกาย เช่น สมอง เป็นต้น ทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดฝอยอันตรายที่ตามมาคือ เพ้อ เรียกว่า **อาการมาลาเรียขึ้นสมอง**

การป้องกันและควบคุมเมื่อเข้าไปในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคมาลาเรีย

- ป้องกันการกัดของยุงก้นปล่อง นอนในมุ้งชุบสารเคมีป้องกันยุง ใส่เสื้อผ้าปกปิดร่างกายให้มิดชิด ใช้ยากันยุงทาตัว
- ปรึกษาแพทย์เพื่อพิจารณาความจำเป็นที่ต้องได้รับยาป้องกันมาลาเรียก่อนเข้าไปถิ่นที่มีการระบาดของโรคนี้

4. โปรโตซัวในเนื้อเยื่อ

โปรโตซัวที่เป็นปรสิตในเนื้อเยื่อมี 3 กลุ่มคือ

1) กลุ่มซาโคไดนา

- ได้แก่ พวกอะมีบาฉวยโอกาสในสกุลเนกลีเรีย (Naegleria) และสกุลอะแคนธะมีบา (Acanthamoeba) อะมีบาเหล่านี้ปกติดำรงชีวิตแบบอิสระในน้ำและดินที่ชื้นแฉะ แต่สามารถติดต่อสู่คนและปรับตัวเป็นปรสิตในเนื้อเยื่อของคนได้

2) กลุ่มแฟลเจลเลต

- ในสกุลลิชมาเนีย (Leishmania) ซึ่งอาศัยอยู่ในเซลล์แมคโครฟาจของอวัยวะต่าง ๆ ของคน

3) กลุ่มสปอโรซัว

- คือ ท็อกโซพลาสมา กอนดิไอ (Toxoplasma gondii)

กลุ่มซาโคไดนา

1. อะมีบาฉวยโอกาส

อะมีบาฉวยโอกาสที่เป็นปรสิตในเนื้อเยื่อในร่างกายคนมี 2 สกุล ได้แก่ เนกลีเรีย และอะแคนธะมีบา

1.1 เนกลีเรีย

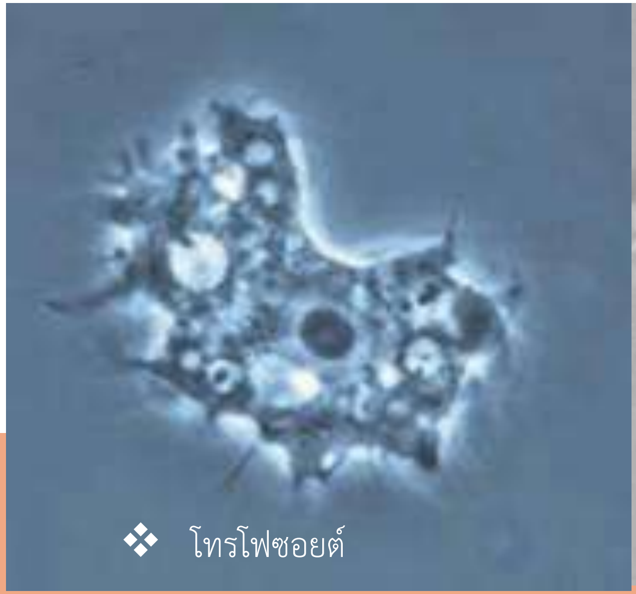
- อะมีบาในสกุลเนกลีเรียที่ติดต่อสู่คนมีเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ได้แก่ **เนกลีเรีย เฟาเลอไร** *(Naegleria fowleri)* หรือที่รู้จักกันว่าเป็นเชื้ออะมีบา**ชนิดที่กินเนื้อสมอง**
- อะมีบาชนิดนี้อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติทั่วไป เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ และน้ำพุร้อน เป็นต้น พบทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ในวงชีวิตประกอบด้วย 2 ระยะ ได้แก่ ระยะโทรโฟซอยต์ และระยะซีสต์
- ในธรรมชาติเมื่อเกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและแบ่งตัว เช่น ในภาวะที่ขาดน้ำ โทรโฟซอยต์จะแปรสภาพเป็นซีสต์
- ระยะโทรโฟซอยต์ รูปร่างแบบอะมีบาและรูปร่างแบบแฟลเจลเลต

กลุ่มซาโคไดนา

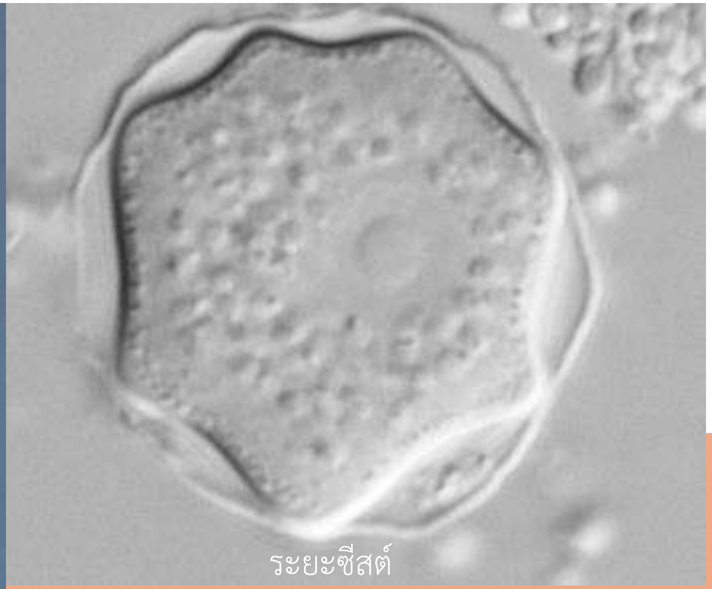
1.2 อะแคนธะมีบา

- อะมีบาฉวยโอกาสใน สกุลอะแคนธะมีบา นี้มีอยู่หลายชนิดที่ทำให้เกิดโรคในคนได้ เช่น อะแคนธะมีบา คาสเทลลานินี *(Acanthamoeba castellanii)* และอะแคนธะมีบา โพลีฟากา *(Acanthamoeba polyphaga)*
- ในวงชีวิตของอะมีบาพวกนี้ประกอบด้วยระยะโทรโฟซอยต์และซีสต์
- ระยะโทรโฟซอยต์ของอะแคนธะมีบา มีรูปร่างแบบอะมีบา
- มีขาเทียมหลายลักษณะ เช่น รูปครึ่งวงกลม เป็นเส้นยาว หรือลักษณะคล้ายหนามสั้นๆ
- ระยะซีสต์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม มีผนังเกราะหุ้ม 2 ชั้น ซึ่งทำให้ซีสต์มีความทนทานต่อความแห้งแล้งในธรรมชาติ และปะปนอยู่กับฝุ่นละอองในดินหรือในอากาศได้นานเป็นเดือนหรือเป็นปี
- ทั้งระยะโทรโฟซอยต์และระยะซีสต์ต่างก็เป็น

ระยะที่ติดต่อสู่คนได้



❖ โทรโฟซอยต์



ระยะซีสต์

กลุ่มแฟลเจลเลต

2. ลิชมาเนีย

- เป็นโปรโตซัวจำพวกแฟลเจลเลต ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ทำให้เกิดโรคลิชมาเนีย หรือลิชมาเนียซิส (Leishmaniasis) ทำให้เกิดโรคผิวหนังเรื้อรัง (cutaneous leishmaniasis) บางชนิดทำให้เกิดพยาธิสภาพกับอวัยวะภายใน (visceral leishmaniasis)

2.1 ลิชมาเนีย ทรอปิคา (Leishmania tropica) ก่อให้เกิดพยาธิสภาพที่ผิวหนัง อาการจะไม่รุนแรง ผู้ป่วยมักหายได้เอง

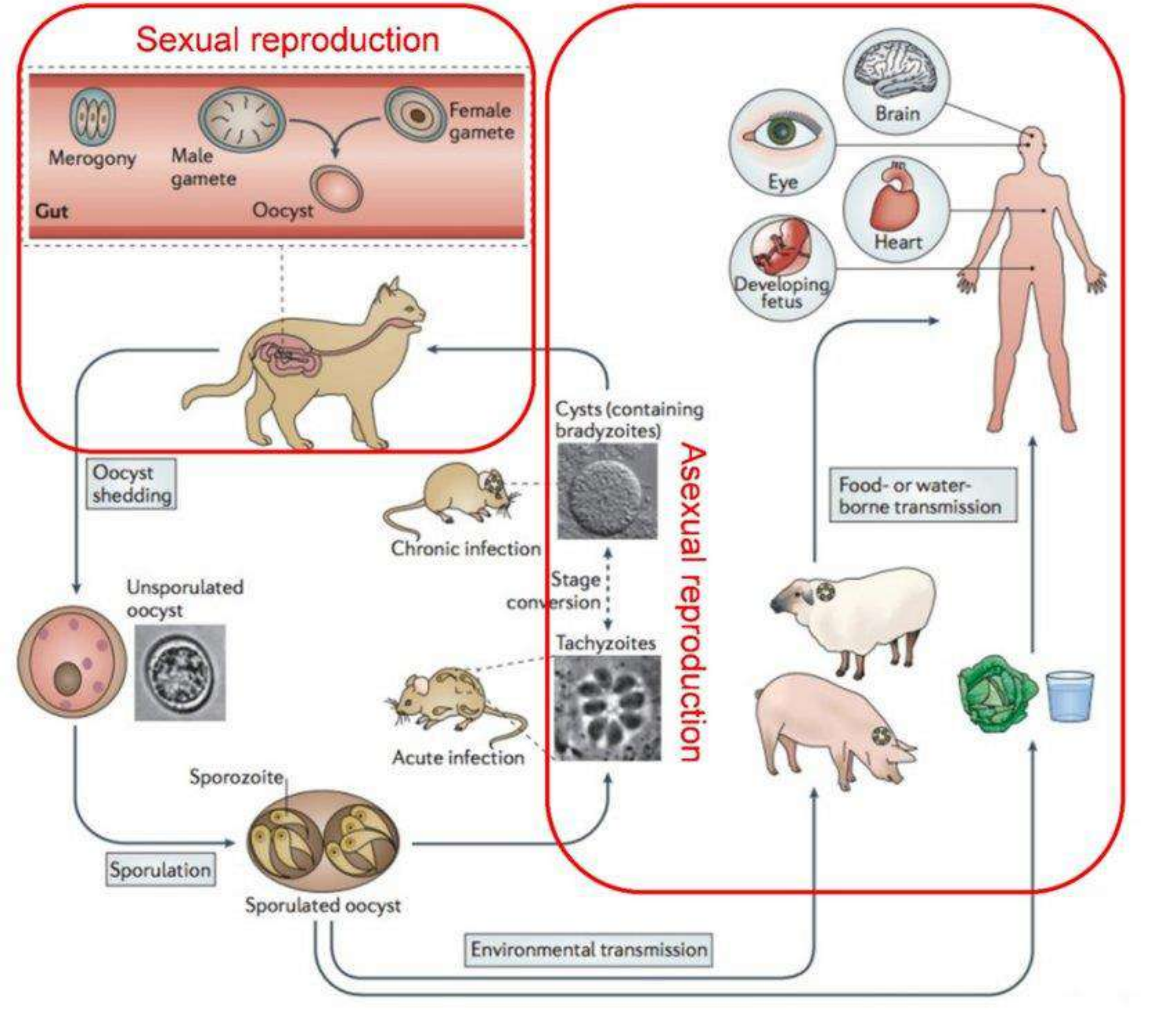
2.2 ลิชมาเนีย บราซิลเลนซิส (Leishmania braziliensis) ก่อให้เกิดพยาธิสภาพที่ผิวหนังแล้ว เชื้อยังแพร่กระจายออกจากแผลที่ผิวหนังไปก่อให้เกิดพยาธิสภาพที่เยื่อบุของปาก คอ และจมูกได้

2.3 ลิชมาเนีย โดโนวาไน (Leishmania donovani) แพร่กระจายออกจากแผลที่ผิวหนังไปก่อให้เกิดพยาธิสภาพกับอวัยวะภายใน เช่น ตับ ม้าม และไขกระดูก เป็นต้น

- โรคที่เกิดจากลิชมาเนีย บราซิลเลนซีส และลิชมาเนีย โดโนวาไน ทำให้**เกิดพยาธิสภาพที่รุนแรง**กว่าโรคที่เกิดจากลิชมาเนีย ทรอปิคา และพยาธิสภาพที่เกิดกับอวัยวะดังกล่าวไม่สามารถหายได้เอง ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษามิฉะนั้นอาจเสียชีวิตได้
- เมื่อมีการติดเชื้อซ้ำด้วยเชื้อที่ทำให้เกิดโรควัณโรคหรือปอดบวม

กลุ่มสปอโรซัว

Toxoplasma gondii life cycle



คนติดเชื้อท็อกโซพลาสมาได้ 2 ทางหลัก คือ

1) ได้รับโอโอซีสต์จากมูลแมวโดยตรงจากการเล่นกับแมวแล้วไม่ล้างมือให้สะอาด หรือโอโอซีสต์ในมูลแมวที่แห้งแล้วปลิวไปปนเปื้อนในผัก ผลไม้ และอาหารต่าง ๆ

2) รับประทานเนื้อสัตว์ที่มีซีสต์ของเชื้อนี้แบบดิบ ๆ สุก ๆ หรือไม่ได้นำมาผ่านการปรุงให้สุก

การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อท็อกโซพลาสมากอนดิไอ

- ทำได้โดยการลดโอกาสการเข้าสู่ร่างกายการลดโอกาสการสัมผัสโอโอซิสต์จากมูลแมว
- การไม่รับประทานเนื้อสัตว์ที่ไม่ผ่านการปรุงสุก

หนอนพยาธิ

รูปร่างลักษณะทั่วไปของหนอนพยาธิ

1. หลักการจำแนกหนอนพยาธิ

1.1 รูปร่างลักษณะภายนอก เช่น ตัวกลมหรือตัวแบน

1.2 โครงสร้างทางชีววิทยา ใช้ลักษณะอวัยวะภายในเพื่อนำมาใช้จำแนก

1.3 การเจริญเติบโตและการติดต่อ อาศัยการเปรียบเทียบความแตกต่างของวงชีวิต

1.4 ตำแหน่งที่อยู่ของหนอนพยาธิ ศึกษาว่าระยะตัวเต็มวัยของหนอนพยาธิอาศัยอยู่ที่อวัยวะใดของร่างกาย

2. การจัดกลุ่มของหนอนพยาธิ

2.1 ไฟลัมเนมาเทลมินทีส (Phylum Nemathelminthes) ได้แก่ หนอนพยาธิตัวกลม

2.2 ไฟลัมแพลททีเฮลมินทีส (Phylum Platyhelminthes) ได้แก่ หนอนพยาธิตัวแบน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 คลาส

2.2.1 Class Cestoda คือ หนอนพยาธิตัวตืดชนิดที่สำคัญ ซึ่งพบติดต่อสู่คนในประเทศไทย คือ พยาธิตืดหมู พยาธิตืดวัว และพยาธิตืดชนิดอื่น ๆ ที่ติดต่อสู่คนได้

2.2.2 Class Trematoda คือ หนอนพยาธิใบไม้ที่พบในประเทศไทย คือ พยาธิใบไม้ตับ พยาธิใบไม้ลำไส้ พยาธิใบไม้ปอด และพยาธิใบไม้เลือด

พยาธิตัวกลม

หนอนพยาธิตัวแบน

ลักษณะ	หนอนพยาธิตัวกลม	หนอนพยาธิตัวแบน
1. โครงสร้างลำตัว (Morphology)	รูปร่างกลม ยาว ลักษณะคล้ายหลอดหรือท่อ ที่มักเรียวเข้าทางด้านหัวและหาง ไม่เป็นปล้อง	ลำตัวแบนจากบนลงล่าง บางชนิดรูปร่างคล้ายใบไม้ ไม่เป็นปล้อง บางชนิดเป็นแถบยาว ลำตัวแบ่งเป็นปล้อง
2.ผนังหุ้มลำตัว (Body wall)	มีผนังหุ้มลำตัว เรียกว่า คิวติเคิล (Cuticle) ผนังมีลักษณะหนาและเรียบ ดูดซึมอาหารไม่ได้ ยกเว้นอาหารที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก	มีผนังหุ้มลำตัว เรียกว่า เทกกูเมนต์ (Tegument) ทำหน้าที่ปกคลุมร่างกาย ผนังมีลักษณะไม่เรียบ เป็นหนามเป็นตุ่ม หรือเป็นเส้นนูนขึ้นมา ดูดซึมอาหารทางผนังหุ้มลำตัวได้
3.ช่องว่างภายในลำตัว (Coelom)	มีช่องว่างเทียมภายในลำตัว (Pseudocoelom) ภายในบรรจุอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ระบบทางเดินอาหาร ระบบขับถ่าย เป็นต้น	ไม่มีช่องว่างภายในลำตัว
4. ระบบทางเดินอาหาร (Digestive system)	มีทางเดินอาหารสมบูรณ์แบบคือ มีปาก หลอดอาหาร ลำไส้ และทวารหนัก	ทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ ไม่มีรูทวาร
5.ระบบขับถ่าย (Excretory system)	มีเซลล์พิเศษทำหน้าที่เป็นต่อมมีท่อนำของเสียออกนอกลำตัวทางด้านข้าง ระบบขับถ่ายนี้ทำหน้าที่คล้ายไตของสัตว์ชั้นสูง	เป็นระบบขับถ่ายที่ประกอบด้วยเฟลมเซลล์ (Flame cell)
6.ระบบไหลเวียน (Circulatory system)	ไม่มีระบบไหลเวียนโลหิต แต่มีเซลล์ในช่องว่างของลำตัวทำหน้าที่เป็นเม็ดเลือดขนส่งอาหารและสิ่งขับถ่ายหรือของเสีย	ไม่มีระบบไหลเวียนโลหิต สารอาหารและ สิ่งขับถ่ายถูกขนส่งผ่านช่องว่างระหว่างเซลล์
7. ระบบประสาท (Nervous system)	ประกอบด้วยระบบประสาทส่วนกลาง มีลักษณะเป็นวงแหวนรอบหลอดอาหารติดต่อกับเส้นประสาทคู่ทางด้านล่างซึ่งยาวตลอดลำตัว	มีลักษณะเป็นปมประสาทหลายปมเชื่อมติดกันเป็นวงแหวน มีเส้นประสาททางด้านล่างของลำตัว 1 คู่ ทางด้านบน 1 คู่ และระหว่างคู่ทั้งสองนี้ มีเส้นประสาทเล็ก ๆ เชื่อมติดต่อกันมากมาย
8. ระบบสืบพันธุ์ (Reporductive system)	เพศผู้และเพศเมียแยกกันคนละตัว ปกติตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ อวัยวะสืบพันธุ์เจริญอยู่ในช่องว่างภายในลำตัว มีการผสมพันธุ์ภายในโฮสต์ ไข่มีเปลือกหนาจึงทนทานต่อสภาวะแวดล้อมได้ดี ตัวเมียออกไข่ครั้งละหลายพันฟอง	ส่วนมากอวัยวะเพศผู้และเพศเมียอยู่ในตัวเดียวกัน แต่อาจมีการผสมพันธุ์โดยอาศัยเพศจากต่างตัวกัน ตัวเมียวางไข่ครั้งละจำนวนมากแต่น้อยกว่าหนอนพยาธิตัวกลม ส่วนใหญ่ไข่มีฝาเรียกว่า โอเปอร์คิวลัม (Operculum) แต่บางชนิดไข่อาจไม่มีฝาได้

หนอนพยาธิตัวกลม

หนอนพยาธิตัวกลมที่เป็นปรสิตในคนโดยจัดกลุ่มพยาธิตัวกลมตามวิธีการที่หนอนพยาธิเข้าสู่ร่างการมนุษย์ คือ

1. หนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อได้โดยตรง
2. หนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อผ่านดิน
3. หนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อผ่านสัตว์แพร่โรค
4. หนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อผ่านแมลงพาหะ

1. หนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อได้โดยตรง

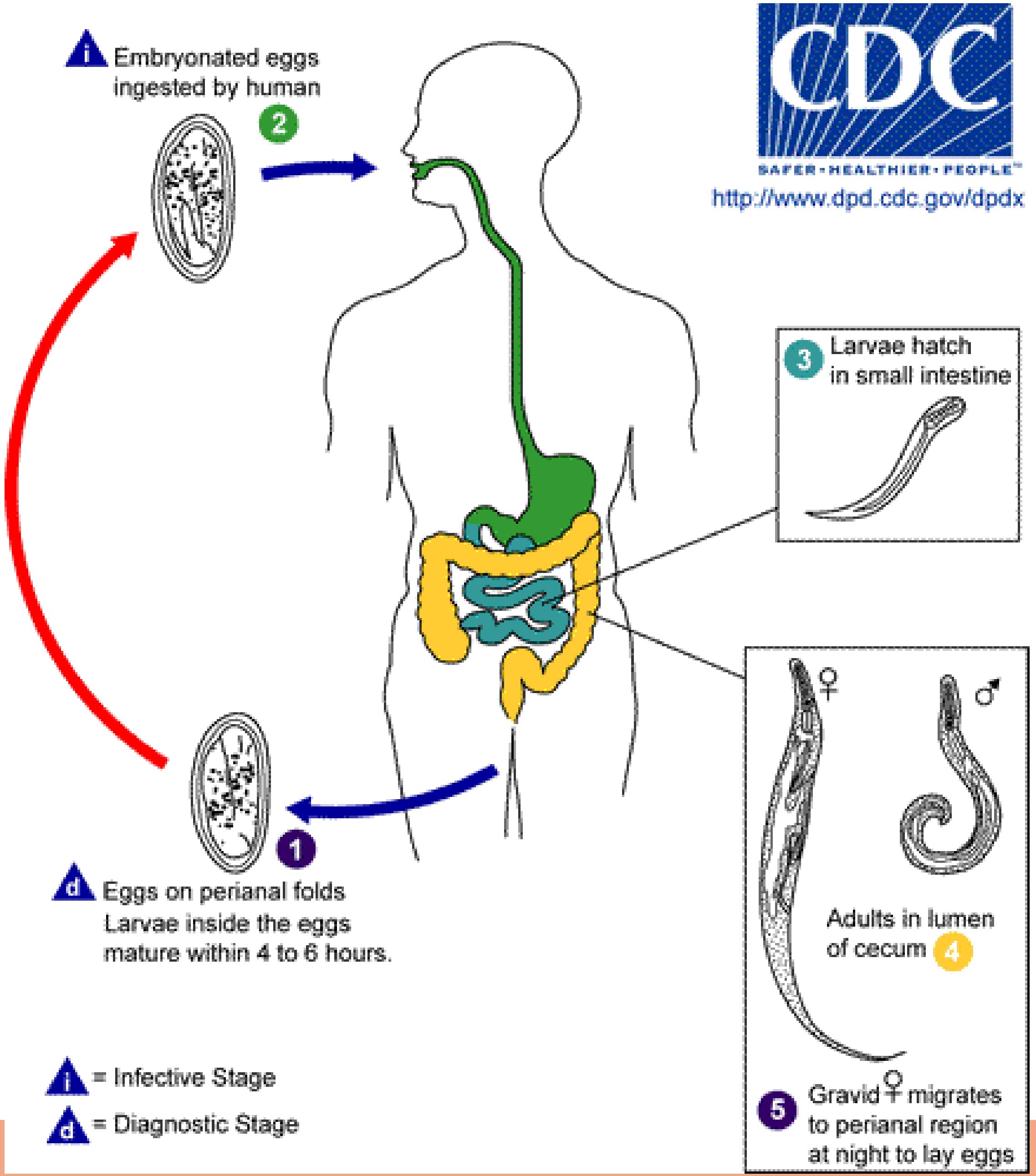
- หนอนพยาธิตัวกลมที่อยู่ในกลุ่มนี้ที่สำคัญคือ พยาธิเข็มหมุด (Enterobius vermicularis) ทำให้เกิดโรคพยาธิเข็มหมุด (Enterobiasis หรือ Pinworn infection) พยาธิชนิดนี้พบได้ทั่วโลก สำหรับประเทศไทยพบโรคนี้ทั่วไปทุกจังหวัด
    - พยาธิเข็มหมุดติดต่อสู่คนโดยการหายใจหรือกินไข่ระยะติดต่อ ซึ่งเป็นไข่ระยะที่มีตัวอยู่ภายในเข้าไป
    - ตัวอ่อนภายในไข่จะถูกกระตุ้นให้เจาะเปลือกไข่และฟักออกจากไข่ในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้น ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตและเดินทางไปอาศัยอยู่ที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนปลายหรือลำไส้ใหญ่ส่วนต้น

การติดต่อหรือการแพร่กระจายของโรคอาจเกิดขึ้นได้ 3 ทาง คือ

1) ไข่พยาธิที่มีระยะติดต่ออาจติดโดยการกินอาหารที่ปนเปื้อนไข่พยาธิระยะติดต่อ หรืออาจติดไปกับมือและเล็บ

2) ไข่พยาธิที่ติดอยู่ตามเสื้อผ้า ผ้าห่ม เตียงนอน ห้องนอน หรือห้องน้ำ อาจปลิวเข้าปากโดยบังเอิญหรือหายใจเอาไข่พยาธิเข้าสู่ร่างกายทางจมูกได้เนื่องจากไข่อาจฟุ้งกระจายปะปนกับฝุ่นในอากาศ

3) ไข่พยาธิอาจฟักเป็นตัวอ่อนบริเวณรอบๆ ทวารหนัก แล้วเดินทางย้อนกลับเข้าสู่ลำไส้ไปเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยต่อไปได้ (retroinfection)



การป้องกันและควบคุมโรคพยาธิเข็มหมุด

1) รักษาความสะอาดและสุขภาพอนามัยของร่างกาย ตัดเล็บ และล้างมือให้สะอาดก่อนรับประทานอาหาร/ประกอบอาหาร/เสิร์ฟอาหาร

2) เพื่อหยุดการแพร่กระจายพยาธิและการติดเชื้อซ้ำควรอาบน้ำทุกๆ เช้า เพื่อชำระล้างไข่พยาธิจำนวนมากออกจากร่างกาย

3) การอาบน้ำผ่านฝักบัวจะช่วยลดโอกาสการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดจากอ่างอาบน้ำที่ปนเปื้อนไข่พยาธิเข็มหมุด

4) หมั่นซักเสื้อผ้า ผ้าปูที่นอน และทำความสะอาดของเล่นเด็กทุกชนิดอยู่เสมอ

5) ดูแลความสะอาดของห้องนอน ห้องนั่งเล่น เปิดหน้าต่างให้มีแสงแดดส่องถึง และอากาศถ่ายเทได้สะดวก

6) การควบคุมป้องกันโรคพยาธิเข็มหมุดในสถานเลี้ยงเด็กและโรงเรียนทำได้ยาก อย่างไรก็ตามการรักษาผู้ป่วยทุกคน (mass drug administration) ในสถานที่ที่มีการระบาดเป็นวิธีการที่ช่วยให้การควบคุมโรคประสบผลสำเร็จ

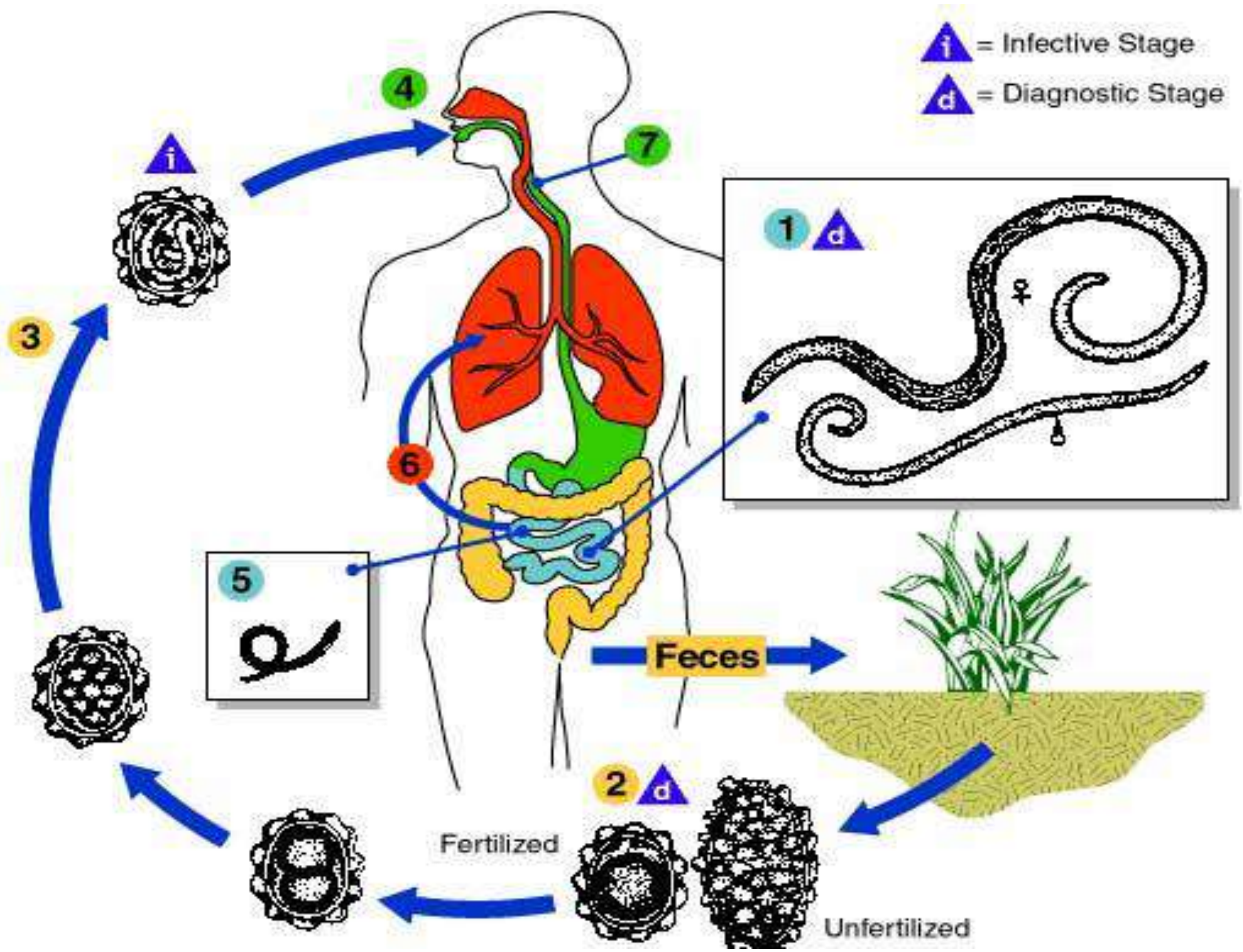
2. หนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อผ่านดิน

- กลุ่มหนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อผ่านดิน หมายถึง กลุ่มหนอนพยาธิที่ต้องใช้เวลาระยะหนึ่งอยู่ในดินที่มีอุณหภูมิและความชื้นพอเหมาะเพื่อให้ไข่หรือตัวอ่อนเจริญเติบโตไปเป็นระยะติดต่อ
- หนอนพยาธิตัวกลมที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ที่สำคัญคือ พยาธิไส้เดือน พยาธิปากขอ พยาธิสตรองจิลอยดิส และพยาธิแส้ม้า

2.1 พยาธิไส้เดือน (Ascaris lumbricoides) พบได้ทั่วโลก โดยเฉพาะในเขตร้อน ฝนตกชุก ความชื้นสูง และมีร่มเงาพอสมควร สำหรับประเทศไทยพบในภาคใต้มากกว่าภาคอื่นๆ ทำให้เกิดโรคพยาธิไส้เดือน (Ascariasis)

- พยาธิไส้เดือนเป็นหนอนพยาธิที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างยาว หัวและหางกลมมนค่อนข้างแหลม ปากมีริมฝีปาก 3 อัน ออกไข่ประมาณวันละ 200,000 ฟอง

- ตัวเต็มวัยของพยาธิไส้เดือนอาศัยอยู่ในลำไส้เล็กของคน เมื่อพยาธิตัวผู้และตัวเมียผสมพันธุ์กันแล้ว พยาธิตัวเมียจะออกไข่ปนออกมากับอุจจาระ เมื่อไข่พยาธิอยู่ในดินที่มีอุณหภูมิและความชื้นเหมาะสมไข่พยาธิจะใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ในการเจริญเป็นระยะติดต่อซึ่งมีตัวอ่อนอยู่ภายในไข่ เมื่อคนกินไข่ระยะติดต่อของพยาธิไส้เดือนที่ปนเปื้อนไปกับอาหาร น้ำดื่ม หรือผักสดที่ล้างไม่สะอาด ตัวอ่อนของพยาธิจะฟักออกจากไข่ในลำไส้เล็กแล้วไชผนังลำไส้เข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตผ่านหัวใจ ปอด หลอดลม หลอดอาหาร และตัวอ่อนถูกกลืนลงระบบทางเดินอาหารแล้วเจริญเป็นตัวเต็มวัยในลำไส้เล็ก
- ระยะเวลานับตั้งแต่คนกินไข่ระยะติดต่อเข้าไปจนเจริญเป็นตัวเต็มวัยในลำไส้เล็กจะใช้เวลาประมาณ 2 - 3 เดือน



พยาธิสภาพแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1) พยาธิสภาพที่เกิดจากพยาธิตัวอ่อน

- โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะที่ตัวอ่อนของพยาธิเดินทางผ่านปอด ถ้ามีตัวอ่อนเป็นจำนวนมากจะทำให้เกิดอาการปอดอักเสบ ผู้ป่วยมีไข้สูง หายใจแน่น หอบเหนื่อย ไอ เสมหะมีเลือดปน นอกจากนี้อาจมีผื่นแดงคล้ายลมพิษ

2) พยาธิสภาพที่เกิดจากพยาธิตัวเต็มวัย

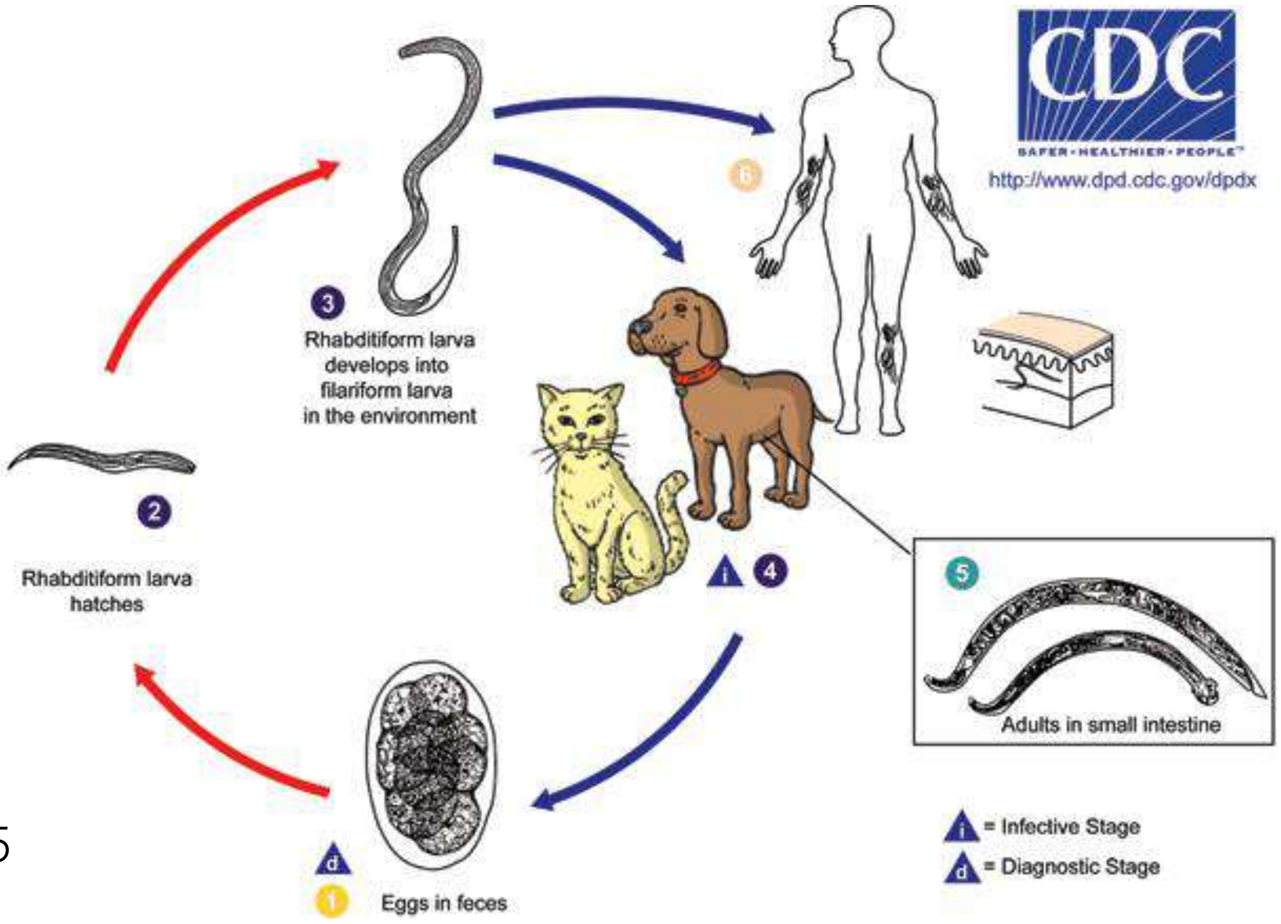
- ที่สำคัญคือ การแย่งอาหาร หรือการอุดตันลำไส้ ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนของพยาธิ ถ้ามีพยาธิจำนวนน้อยก็จะไม่แสดงอาการออกมา แต่ถ้ามีพยาธิจำนวนมากจะแสดงอาการของการขาดสารอาหาร บางรายมีอาการคันและเป็นลมพิษ ในรายที่ลำไส้ถูกอุดตันจะมีอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องอืด
- ถ้าตัวเต็มวัยเข้าไปอุดตันท่อน้ำดีก็จะมีอาการตัวเหลืองจากดีซ่าน (obstructive jaundice) ในรายที่ตัวเต็มวัยของพยาธิเข้าไปอยู่ในตับจำนวนมากเนื้อตับจะถูกทำลาย อาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้

2.2 พยาธิปากขอ (Hookworm)

- ทำให้เกิดโรคพยาธิปากขอ (Hookworm disease) พยาธิปากขอพบได้ทั่วโลก พบมากในเขตร้อนและเขตอบอุ่นที่มีอุณหภูมิและความชื้นเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะติดต่อที่อาศัยอยู่ในพื้นดิน สำหรับในประเทศไทยพบมากในภาคใต้
- พยาธิปากขอที่พบในประเทศไทยมี 2 ชนิดคือ นีเคเทอร์ อเมริคานัส (Necator americanus) พบประมาณร้อยละ 94 และ แอนไซโลสโทมา ดูโอดิแนเล (Ancylostoma duodenale) พบร้อยละ 6
- ตัวเต็มวัยของพยาธิปากขออาศัยอยู่ในลำไส้เล็ก ขณะยังมีชีวิตอยู่จะมีสีชมพูหรือสีครีมปนเทา ปลายทางด้านหน้างอขึ้นไปทางด้านหลังเล็กน้อย มีลักษณะคล้ายตะขอทำหน้าที่เป็นปาก

การติดต่อของพยาธิปากขอทั้ง 2 ชนิด เริ่มจากพยาธิตัวเมียที่อาศัยอยู่ในลำไส้เล็กออกไข่ปนออกมากับอุจจาระเมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมในดินไข่จะเจริญจนมีตัวอ่อนระยะแรก (rhabditiform larva) อยู่ภายใน และฟักออกจากไข่ภายในเวลา 24 - 48 ชั่วโมง ต่อมาตัวอ่อนระยะแรกก็จะเจริญเติบโตจนเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อ (filariform larva) อาศัยอยู่ในดิน

- ตัวอ่อนระยะติดต่อของพยาธิปากขอสามารถติดต่อสู่คนได้โดยการไชเข้าทางผิวหนังโดยตรง เข้าสู่กระแสโลหิต หลังจากนั้นก็จะมีวงชีวิตคล้ายกับพยาธิไส้เดือน คือ เดินทางไปหัวใจ ปอด ไชเข้าสู่ถุงลมปอดผ่านไปยังหลอดลม แล้วจึงถูกกลืนเข้าไปทางหลอดอาหาร และเจริญเป็นตัวเต็มวัยในลำไส้เล็ก ซึ่งใช้เวลาประมาณ 4 - 5 สัปดาห์นับตั้งแต่ตัวอ่อนระยะติดต่อไชเข้าสู่ร่างกาย



อาการและพยาธิสภาพของโรคพยาธิปากขอ

1) บริเวณที่พยาธิตัวอ่อนระยะติดต่อไชผ่านผิวหนัง จะมีตุ่มแดงและเกิดอาการคัน บริเวณที่พยาธิตัวอ่อนไชผ่าน ถ้ามีการติดเชื้อแบคทีเรียแทรกซ้อนร่วมด้วยก็อาจจะทำให้เกิดอักเสบเป็นหนองขึ้นได้

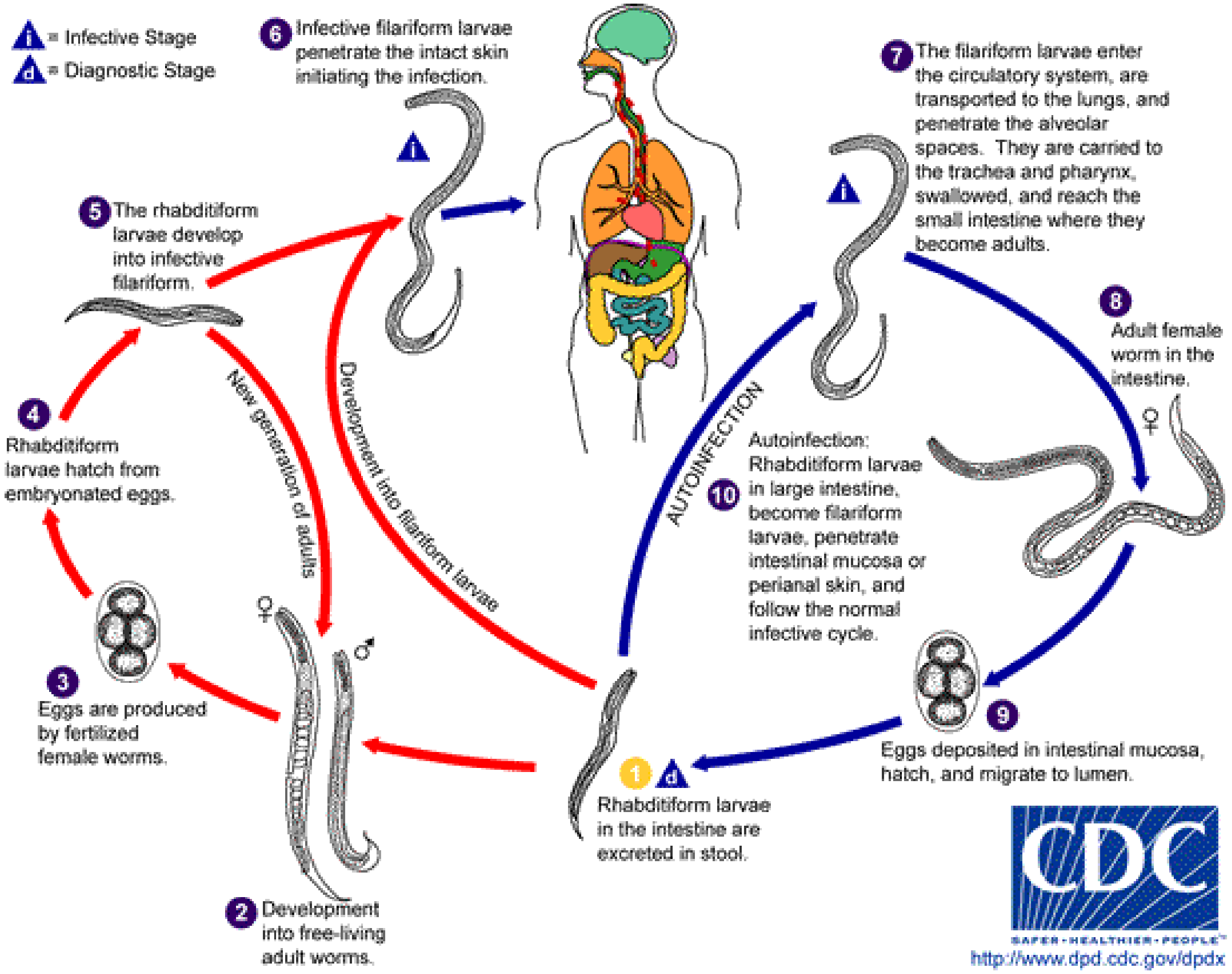
2) ระยะที่ตัวอ่อนผ่านไปยังปอดและหลอดลม ถ้าพยาธิเข้าไปพร้อมกันจำนวนมากอาจทำให้ปอดและหลอดลมอักเสบ มีอาการเป็นไข้ ไอ เม็ดโลหิตขาวชนิดอีโอซิโนฟิล (eosinophil) เพิ่มจำนวนสูงกว่าปกติ

3) ขณะที่พยาธิเข้าไปอาศัยอยู่ในลำไส้เล็กจะใช้ปากกัดเกาะผนังลำไส้ ทำให้เกิดแผลตรงตำแหน่งที่พยาธิเกาะ มีการทำลายเยื่อบุผนังลำไส้ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบาย จุกเสียดแน่นท้อง โดยเฉพาะบริเวณยอดอก (epigastrium) บางครั้งมีอาการปวดท้อง นอกจากนั้นยังพบพยาธิสภาพที่สำคัญคือ การเสียโลหิตอย่างเรื้อรังของผู้ป่วยเนื่องจากการดูดกินเลือดของพยาธิปากขอ

2.3 พยาธิสตรองจิลอยดิส (Strongyloides stercoralis)

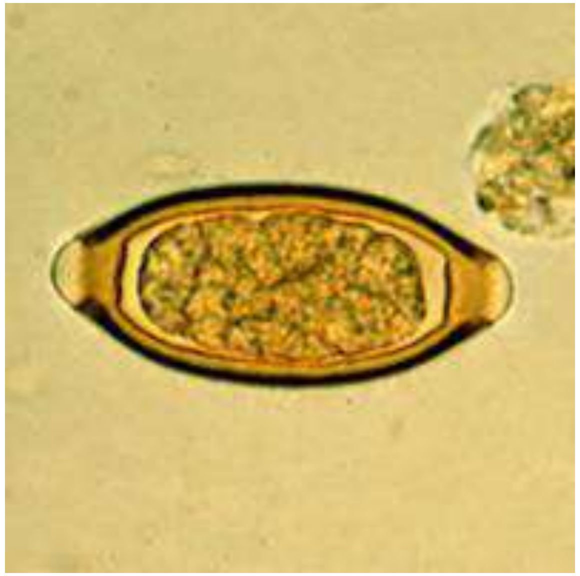
- หนอนพยาธิตัวนี้พบได้ทั่วไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ทำให้เกิดโรคพยาธิสตรองจิลอยดิส (Stongyloidiasis)
- ตัวเต็มวัยของพยาธิสตรองจิลอยดิส ดำรงชีวิต 2 ลักษณะ คือ ดำรงชีวิตแบบเป็นปรสิตอาศัยอยู่ในลำไส้เล็กของคน และดำรงชีวิตอิสระในดินโดยกินพวกแบคทีเรียและสารอินทรีย์เป็นอาหาร

- ติดต่อโดยไชเข้าสู่ผิวหนังของโฮสต์ได้โดยตรง เข้าสู่กระแสโลหิต จากนั้นตัวอ่อนระยะติดต่อที่ไชผ่านผิวหนังเข้าสู่กระแสโลหิตจะเดินทางผ่านไปยังหัวใจ ปอด หลอดลม หลอดคอ หลอดอาหาร และเจริญเป็นตัวเต็มวัยในลำไส้เล็ก ระยะเวลานับตั้งแต่ตัวอ่อนระยะติดต่อไชเข้าสู่ร่างกายจนเจริญเป็นตัวเต็มวัยในลำไส้เล็กใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์
- สามารถติดต่อภายในร่างกายของคนได้ โดยตัวอ่อนระยะแรกจะเจริญไปเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อภายในลำไส้ใหญ่ แล้วไชผ่านผนังลำไส้เข้าสู่กระแสโลหิต แล้วดำเนินต่อไปจนครบวงชีวิตปกติ ซึ่งเป็นการ**ติดต่อที่เกิดขึ้นภายในร่างกายของโฮสต์เอง (autoinfection)**

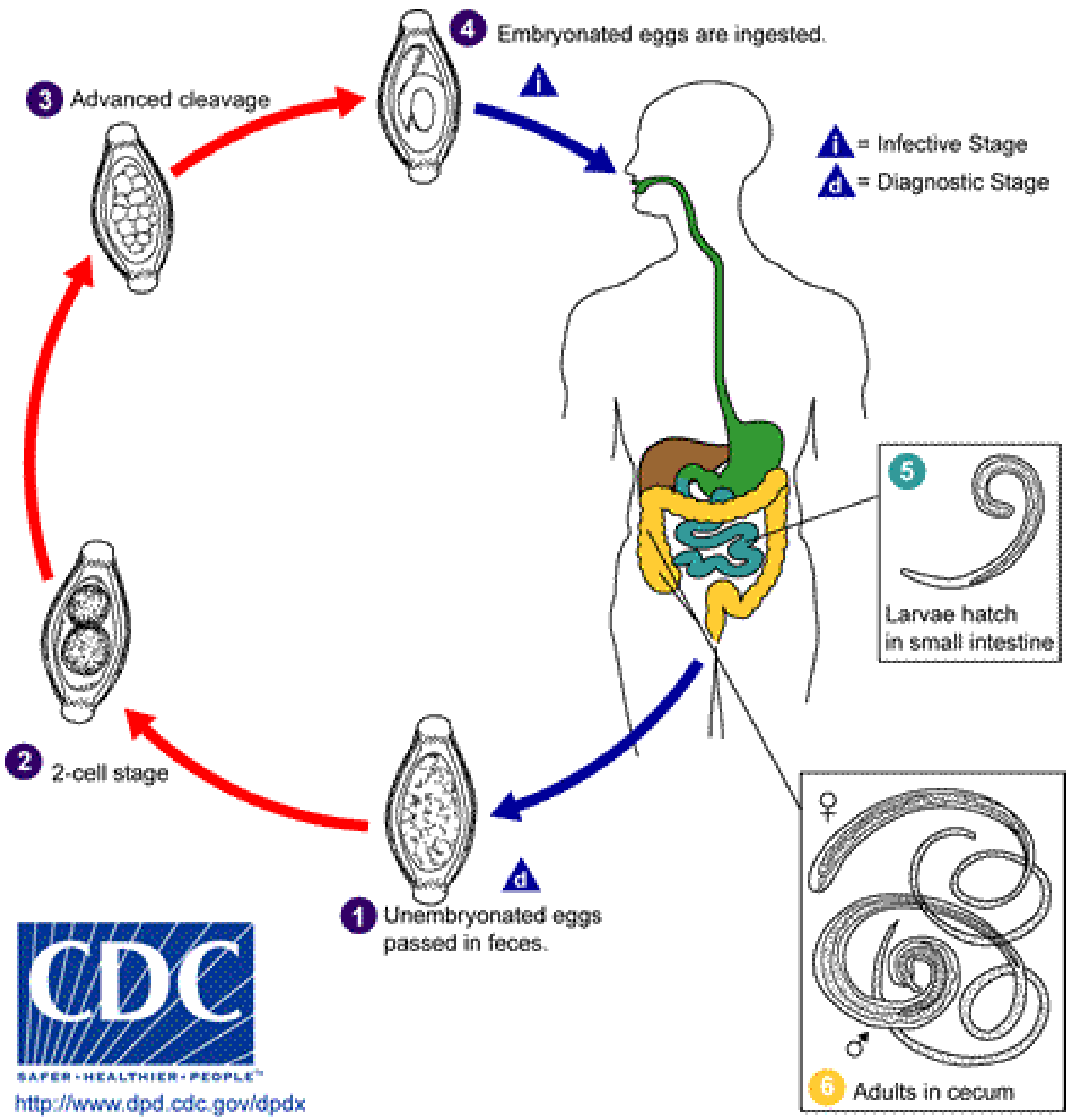


2.4 พยาธิแส้ม้า (Trichuris trichiura)

- พยาธิแส้ม้าพบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อนและเขตอบอุ่น สำหรับประเทศไทยพบทางภาคใต้มากกว่าภาคอื่น ทำให้เกิดโรคพยาธิแส้ม้า (Trichuriasis)
- พยาธิแส้ม้าเป็นหนอนพยาธิที่มีขนาดเล็ก อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ส่วนต้น (caecum)
- ไข่พยาธิมีรูปร่างคล้ายถังเบียร์ มีขนาด 50 × 22 ไมครอน มีจุกอยู่ 2 ข้างหัวท้าย (bipolar plugs) จุกนี้มีลักษณะใสและโปร่งแสง เมื่อไข่ปนออกมากับอุจจาระใหม่ ๆ จะอยู่ในระยะเซลล์เดียวและมีสีน้ำตาล

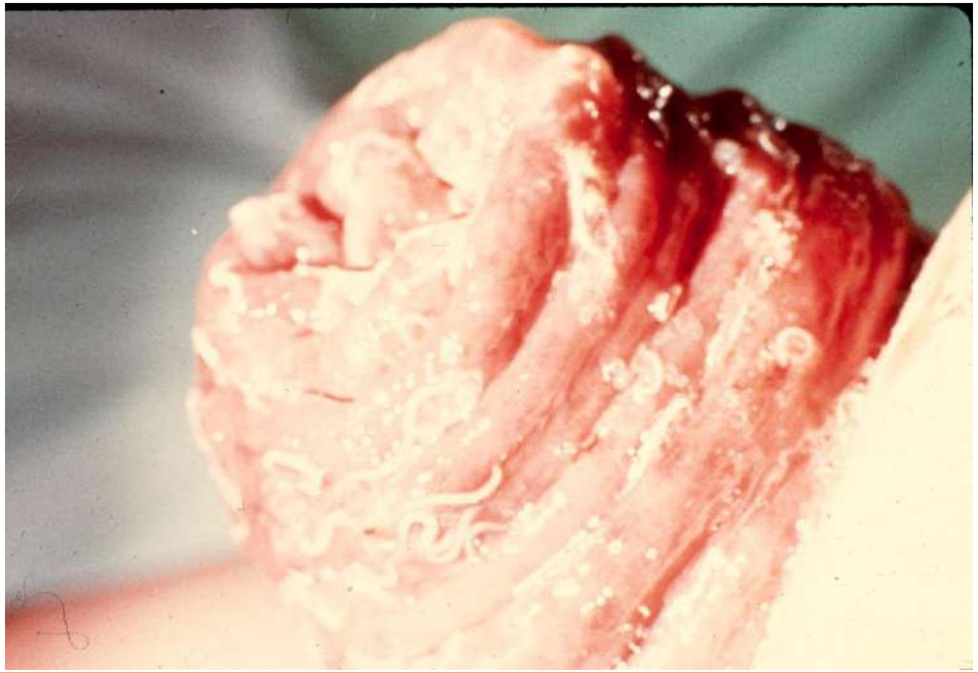


- เมื่อพยาธิแส้ม้าตัวผู้และตัวเมียผสมพันธุ์กันในลำไส้ใหญ่ พยาธิตัวเมียจะออกไข่ปนออกมากับอุจจาระ ไข่พยาธิจะพัฒนาไปเป็นไข่ที่มีตัวอ่อนระยะติดต่อในพื้นดินที่มีอุณหภูมิและความชื้นพอเหมาะ
- เมื่อคนกินไข่ที่มีตัวอ่อนเข้าไป สภาวะแวดล้อมภายในลำไส้จะกระตุ้นให้ไข่พยาธิฟักออกมาเป็นตัวอ่อนในลำไส้เล็ก ตัวอ่อนจะใช้เวลาประมาณ 10 วัน ในการเดินทางไปถึงปลายลำไส้เล็กหรือลำไส้ใหญ่ส่วนต้น หลังจากนั้นจะเจริญเป็นตัวเต็มวัยในลำไส้ส่วนต้นผสมพันธุ์และออกไข่ปนออกมากับอุจจาระ ระยะเวลานับตั้งแต่คนกินไข่ระยะติดต่อเข้าไปจนพยาธิออกไข่อีกครั้งกินเวลาประมาณ 90 วัน



การติดเชื้อพยาธิแส้ม้าจำนวนน้อยมักไม่แสดงอาการ

- แต่ถ้ามีพยาธิเป็นจำนวนมากจะมีอาการปวดท้อง อุจจาระร่วง อาเจียน เบื่ออาหาร นอนไม่หลับ
- บางครั้งมีผื่นขึ้นตามตัว อ่อนเพลีย น้ำหนักลด บางครั้งถ่ายเป็นมูกเลือด ผอมแห้ง เหนื่อยหอบ
- ในผู้ที่ติดเชื้อพยาธิจำนวนมาก อาจมีอาการอักเสบเของลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย ทำให้ลำไส้ใหญ่ปลิ้นออกนอกทวารหนัก (rectal prolapse) บางครั้งพยาธิเข้าไปอาศัยอยู่ในไส้ติ่ง ทำให้ปวดท้องด้านขวามีอาการคล้ายไส้ติ่งอักเสบได้



การวินิจฉัยโรคหนอนพยาธิที่ติดต่อผ่านดิน

- ในกลุ่มโรคหนอนพยาธิที่ติดต่อผ่านดินทั้ง 4 ชนิดที่ดีที่สุดคือ การตรวจอุจจาระของผู้ป่วยเพื่อตรวจหาไข่หรือตัวอ่อนของหนอนพยาธิ ก่อนจะทำการรักษาด้วยยาจะต้องตรวจอุจจาระให้รู้ก่อนว่าเป็นโรคพยาธิชนิดใดและควรปรึกษาแพทย์ทุกครั้งก่อนที่จะกินยาถ่ายพยาธิ
- การติดต่อของพยาธิในกลุ่มนี้มี 2 ลักษณะ
- **พยาธิไส้เดือนและพยาธิแส้ม้า**ติดต่อสู่คนได้โดยการกินไข่ระยะติดต่อซึ่งติดปนไปกับน้ำและอาหาร รวมทั้งไข่ที่ติดอยู่ตามมือและเล็บที่ไม่ล้างให้สะอาด
- **พยาธิปากขอและพยาธิสตรองจิลอยดิส**จะติดต่อโดยตัวอ่อนระยะติดต่อไชเข้าสู่ผิวหนังโดยตรง ดังนั้นประชาชนที่ชอบเดินเท้าเปล่า ประกอบอาชีพเกษตรกรรมหรือทำสวนยางมีโอกาสเสี่ยงต่อการติดโรคมากกว่าอาชีพอื่น

การป้องกันและควบคุมโรคหนอนพยาธิที่ติดต่อผ่านดิน มีหลักการดังต่อไปนี้

1) ให้การรักษาหมู่ หรือให้ยาถ่ายพยาธิแก่ผู้ป่วยทุกคนที่ตรวจพบว่าเป็นโรคหนอนพยาธิ โดยทำในฤดูร้อนที่อากาศแห้งแล้ง หรือในระยะ 2 เดือนก่อนถึงฤดูฝน และเมื่อหมดฤดูฝนแล้วควรทำการรักษาซ้ำอีกครั้ง

2) กำจัดอุจจาระ โดยการส่งเสริมให้ประชาชนมีและใช้ส้วมที่ถูกสุขลักษณะ เพื่อป้องกันการแพร่กระจาย

3) ทำลายไข่และตัวอ่อนของพยาธิที่อยู่ในดิน สารเคมีที่ใช้ได้ผล คือแอลคาไลน์ฟีนอล (alkaline phenol) ซัลโฟนิคฟีนอล (sulfonic phenol) กรดอะซิติก กรดแลคติก และโซเดียมบอเรต (sodium borate) เป็นต้น

4) การกำจัดไข่และตัวอ่อนที่ปนเปื้อนในผัก ในกลุ่มประชาชนที่ชอบกินผักดิบควรจะทำการล้างผักให้สะอาดด้วยน้ำประปาที่ไหลผ่านผักสดทีละใบจนสะอาด หรือใช้น้ำยาล้างผักล้างผักให้สะอาด

5) การสวมรองเท้าป้องกันพยาธิปากขอ และพยาธิสตรองจิลอยดิส

6) การให้ความรู้ในเรื่องหนอนพยาธิ โดยชี้ให้เห็นถึงอันตรายจากการเป็นโรคหนอนพยาธิและการติดต่อเข้าสู่ร่างกายของคนแก่ประชาชนกลุ่มต่างๆ

3. หนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อผ่านสัตว์แพร่โรค

กลุ่มหนอนพยาธิที่ติดต่อผ่านสัตว์แพร่โรค หมายถึง กลุ่มหนอนพยาธิที่มีระยะติดต่อเจริญเติบโตอยู่ในเนื้อสัตว์ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของประชาชน หนอนพยาธิตัวกลมที่อยู่ในกลุ่มนี้เป็นปรสิตในสัตว์ แต่สามารถทำให้เกิดโรคในคนได้ โดยคนเป็นโฮสต์โดยบังเอิญ เมื่อประชาชนกินเนื้อสัตว์เหล่านี้สุกๆ ดิบๆ หรือปรุงไม่สุกก็จะกินเอาระยะติดต่อของหนอนพยาธิที่อยู่ในกลุ่มนี้เข้าไป หนอนพยาธิตัวกลมในกลุ่มนี้ที่สำคัญมีดังนี้

3.1 พยาธิทริคิเนลลา (Trichinella spiralis)

3.2 พยาธิตัวจี๊ด (Gnathostoma spinigerum)

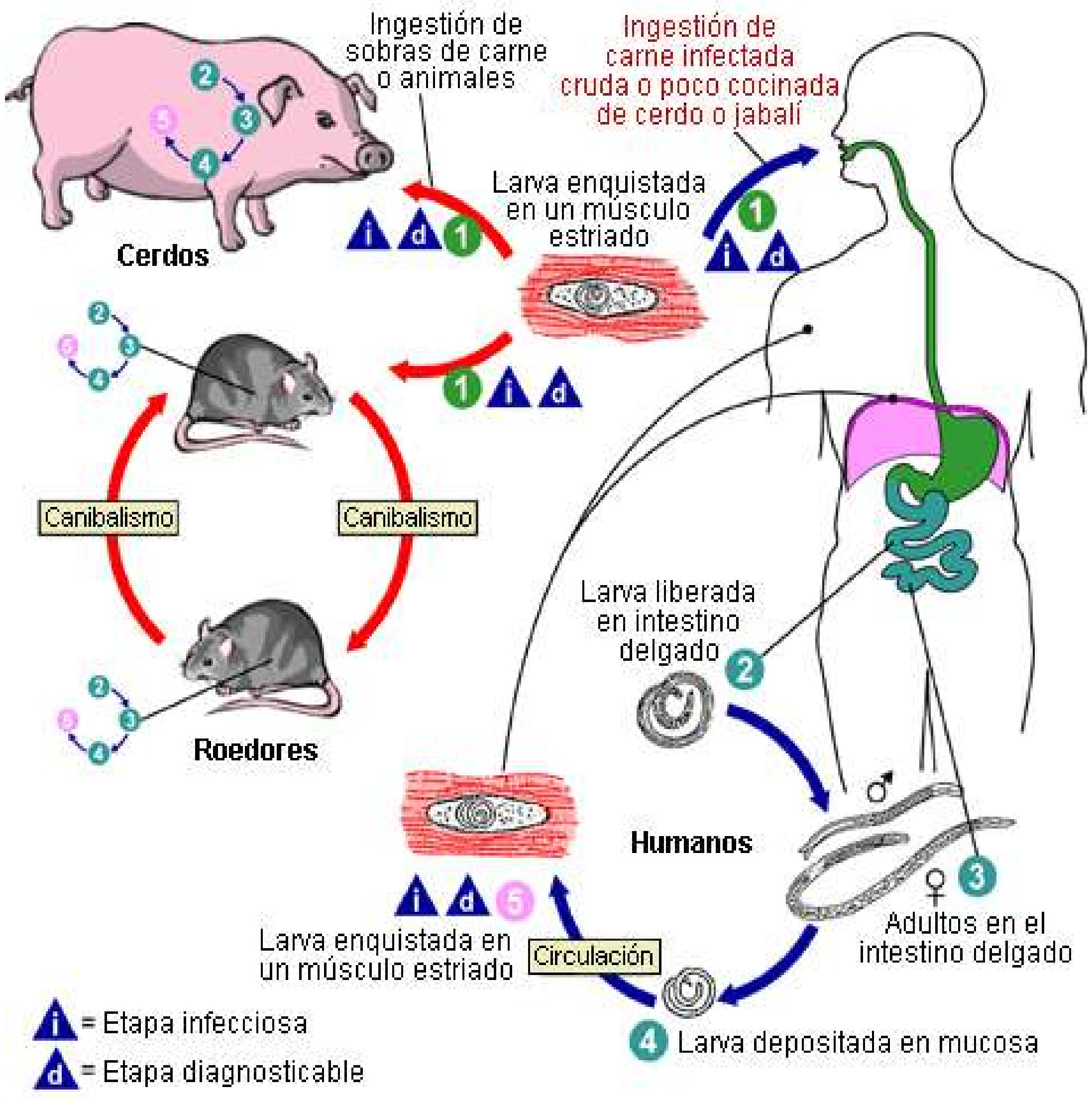
3.3 พยาธิหอยโข่ง (Angiostrongylus cantonensis)

3.4 พยาธิแคพิลลาเรีย ฟิลิปปินเนสิส (Capillaria philippinensis)

3.1 พยาธิทริคิเนลลา (Trichinella spiralis)

- ทำให้เกิดโรคทริคิโนซิส (Trichinosis/Trichinellosis) หนอนพยาธิตัวนี้พบได้ทั่วโลก โดยพบในเขตหนาวและเขตอบอุ่นมากกว่าในเขตร้อน
- ในประเทศไทยพบครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2504 ที่อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน เนื่องจากกินหมูชาวเขาที่ปรุงไม่สุก

- เมื่อคนกินเนื้อสัตว์ซึ่งมีตัวอ่อนระยะติดต่อในเซลล์กล้ามเนื้อเข้าไป ผนังเซลล์กล้ามเนื้อจะถูกย่อยปล่อยตัวอ่อนออกมาเป็นอิสระในกระเพาะอาหารของคน หลังจากนั้นตัวอ่อนจะไชเข้าไปอาศัยในเยื่อเมือกของลำไส้เล็กส่วนต้น เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย
- หลังจากพยาธิตัวผู้และตัวเมียผสมพันธุ์กัน ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนในมดลูกของพยาธิตัวเมีย ตลอดชีวิตของพยาธิตัวเมียจะให้กำเนิดตัวอ่อนประมาณ 200 - 2,000 ตัว ตัวอ่อนส่วนใหญ่จะไชเข้าท่อน้ำเหลืองหรือหลอดเลือดของผนังลำไส้ เข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตและถูกพาไปสู่หัวใจด้านขวา ปอด กลับเข้าสู่หัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต ไปอาศัยอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อลายเจริญเติบโตเพิ่มขนาดและความยาว เซลล์กล้ามเนื้อจะขยายตัวใหญ่ขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาตรให้ตัวอ่อนขดม้วนตัวและเจริญกลายเป็นระยะติดต่อพร้อมที่จะแพร่ไปยังคนหรือสัตว์อื่นที่มากินระยะติดต่อนี้เข้าไป



พยาธิสภาพออกได้เป็น 3 ระยะ

1) ระยะที่พยาธิอยู่ในลำไส้

- ระยะนี้เกิดหลังจากที่คนกินตัวอ่อนระยะติดต่อเข้าไปและจะกินเวลานาน 5 – 7 วัน
- อาการสำคัญคือ ผู้ป่วยจะปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน เหงื่อออก คล้ายกับอาการของอาหารเป็นพิษ

2) ระยะที่ตัวอ่อนออกจากพยาธิตัวเมียเข้าไปในกระแสโลหิต

- กระจายไปทั่วร่างกายและไชเข้าไปอยู่ในกล้ามเนื้อของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย
- ผู้ป่วยจะมีไข้สูง เจ็บปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ บวมที่หนังตา อาจมีผื่นแดง เลือดออกใต้เล็บ
- อาการของโรคมีความสัมพันธ์กับอวัยวะที่ตัวอ่อนของพยาธิเข้าไปอาศัยอยู่

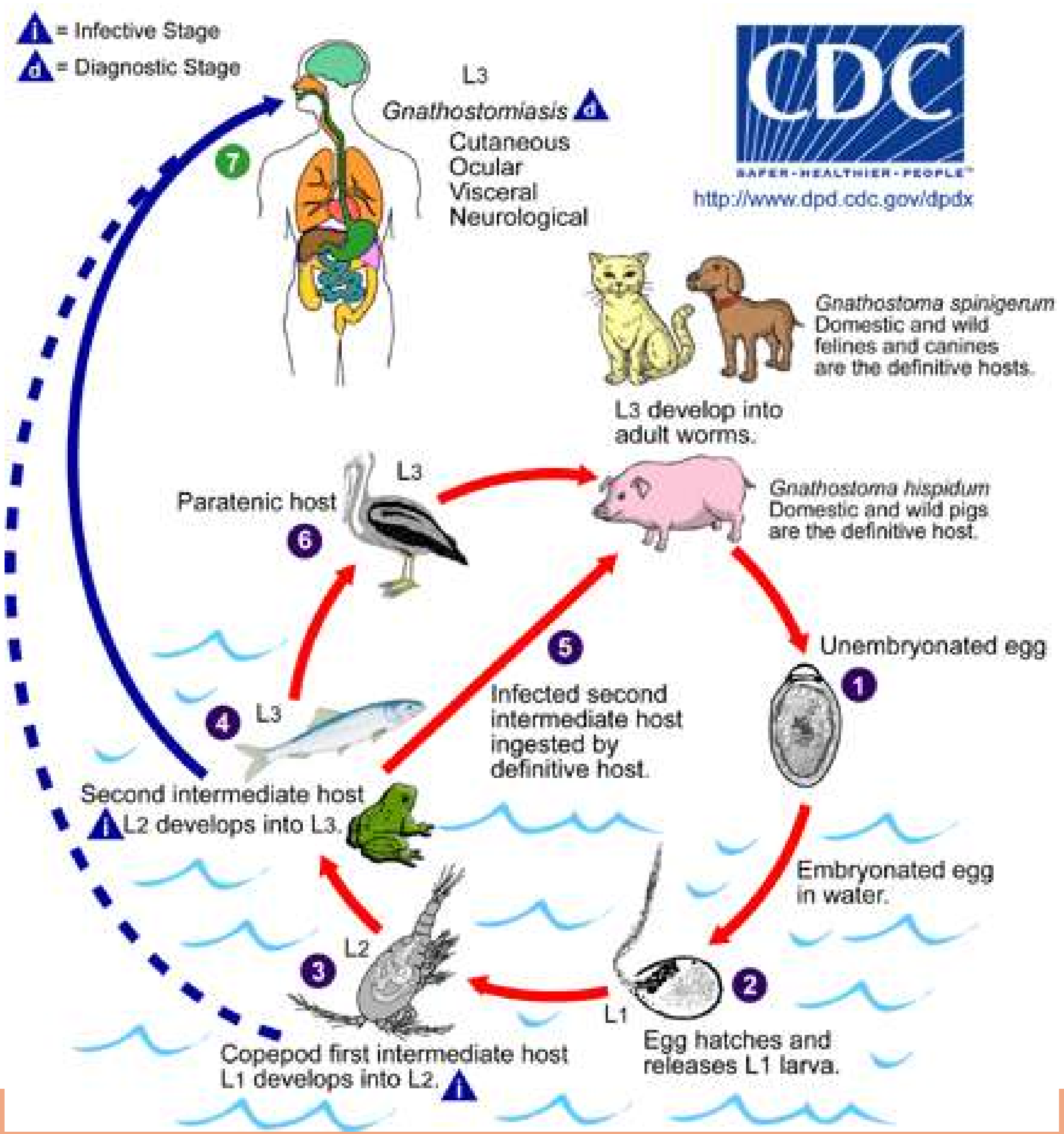
3) ระยะที่ตัวอ่อนของพยาธิเปลี่ยนไปเป็นซีสต์ที่กล้ามเนื้อ

- ผู้ป่วยจะมีอาการดีขึ้น ไข้และอาการเจ็บที่กล้ามเนื้อจะค่อย ๆ หายไป ซีสต์จะยังคงอยู่ในกล้ามเนื้อตลอดไป ถ้าตัวอ่อนในซีสต์ตายจะมีหินปูนมาจับล้อมรอบ และสามารถเห็นได้ในภาพรังสี

3.2 พยาธิตัวจี๊ด (Gnathostoma spinigerum)

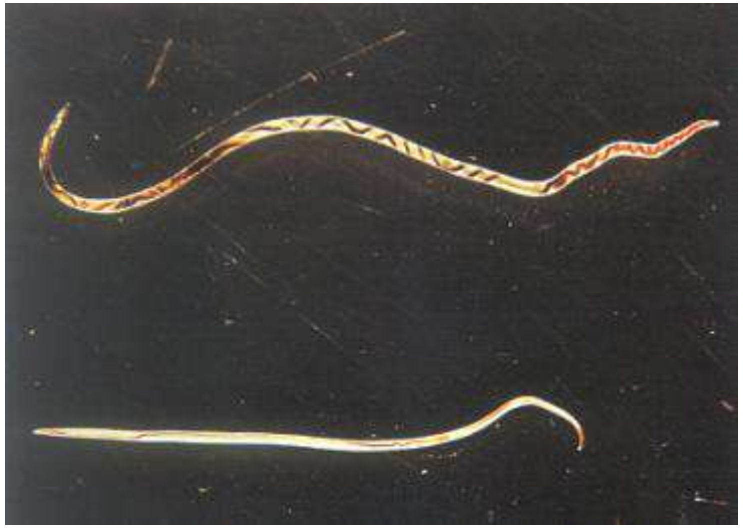
- พยาธิตัวจี๊ด (G. spinigerum) พบมากในประเทศแถบเอเชีย แอฟริกา และออสเตรียเลีย สำหรับประเทศไทยพบได้ทุกภาค ทำให้เกิดโรคพยาธิตัวจี๊ด (Gnathostomiasis) พยาธิสภาพและอาการของโรคที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของพยาธิตัวอ่อน (immature worms)
- คนเป็นโฮสต์โดยบังเอิญของพยาธิตัวจี๊ด พยาธิตัวเต็มวัยอาศัยในกระเพาะของสุนัขและแมว พยาธิขณะยังมีชีวิตอยู่จะมีสีขาวอมแดง ตัวค่อนข้างใส ส่วนหัวโป่งเป็นกระเปาะ (bulb) ยืดหดได้ ที่หัวมีหนามเรียงตัวตามขวาง 8 แถว มีคอคอดระหว่างหัวกับลำตัว ครึ่งแรกของลำตัวมีหนามแหลมเรียงอยู่ตามขวาง มีรอยย่นตลอดลำตัวจนถึงหาง

- เมื่อพยาธิตัวเต็มวัยตัวผู้และตัวเมียผสมพันธุ์กันในกระเพาะของสุนัขและแมวแล้ว พยาธิตัวเมียจะวางไข่ปนออกมากับอุจจาระของสุนัขและแมว ไข่ถูกชะลงในน้ำ เมื่อมีอุณหภูมิและความชื้นเหมาะสมไข่จะฟักเป็นตัวอ่อน
- คนเป็นโรคพยาธิตัวจี๊ดเมื่อกินเนื้อปลาโดยเฉพาะปลาไหล ปลาดุก หรือเนื้อไก่ กบ งู ที่มีตัวอ่อนระยะที่ 3 ซึ่งเป็น**ระยะติดต่อ**ของพยาธิตัวจี๊ด โดยนำมาทำเป็นอาหารชนิดต่างๆ ที่ปรุงไม่สุก เช่น ส้มฟัก ยำกบ ปลาดุกย่าง
- ผู้ป่วยจะมีอาการมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอวัยวะที่พยาธิเข้าไปอาศัยอยู่
- เมื่อตัวอ่อนระยะติดต่อของพยาธิตัวจี๊ดติดต่อสู่คนแล้ว ตัวอ่อนจะเคลื่อนที่ไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย มีขนาดโตขึ้น แต่ไม่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ผสมพันธุ์ และวางไข่ในร่างกาย



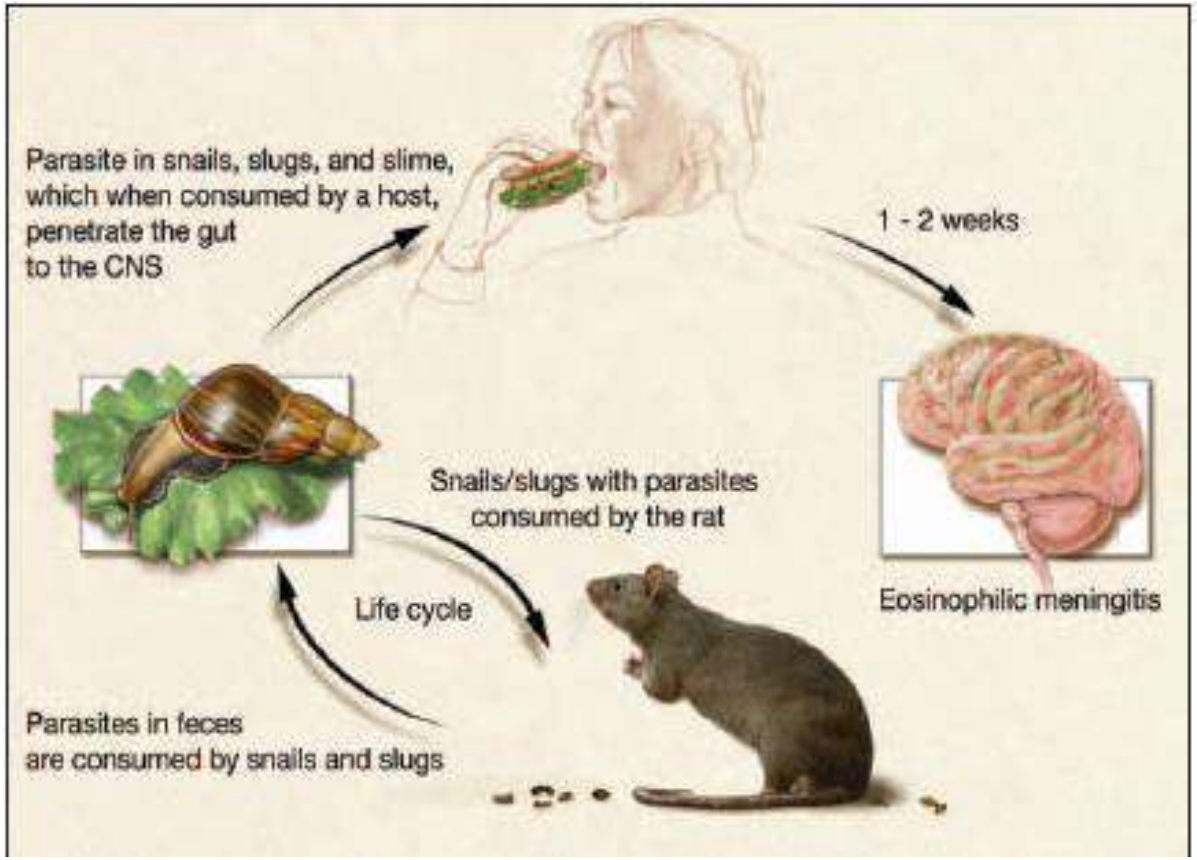
3.3 พยาธิหอยโข่ง (Angiostrongylus cantonensis) หรือที่รู้จักกันในชื่อ พยาธิปอดหนู (rat lung worm) สำหรับประเทศไทยพบได้บ่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดโรคพยาธิหอยโข่ง (Angiostrongyliasis)

- ตัวเต็มวัยของพยาธิอาศัยอยู่ในหลอดเลือดในปอดของหนู เป็นพยาธิตัวกลมยาว หัวท้ายแหลม ตัวผู้มีขนาด 15 – 19 x 0.26 มิลลิเมตร มี spicule 1 คู่ ตัวเมียมีขนาด 21 – 25 x 0.35 มิลลิเมตร ลำตัวมีลายขาวสลับดำคล้ายสัญลักษณ์ของหลอดไฟของร้านตัดผม (Barber’s pole) ตัวเมียออกไข่วันละ 15,000 ฟอง ไข่มีลักษณะยาวรี เปลือกบาง ขนาดเฉลี่ย 47 x 70 ไมครอน



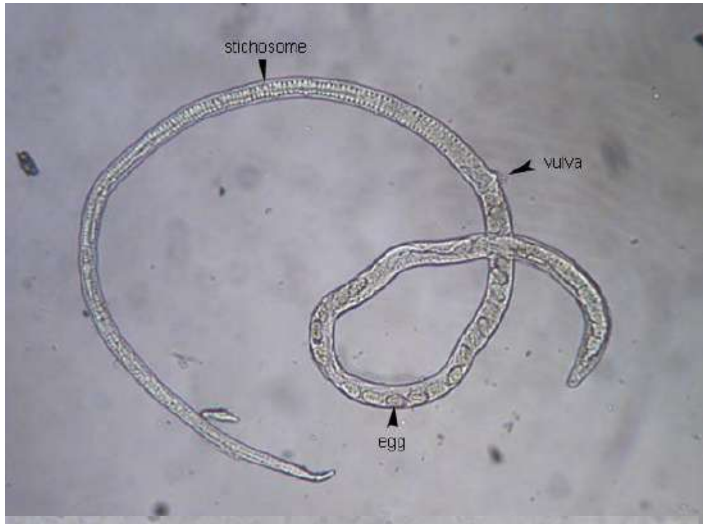
เนื่องจากคนเป็นโฮสต์ผิดธรรมชาติ (wrong host) หรือ โฮสต์โดยบังเอิญ (accidental host)

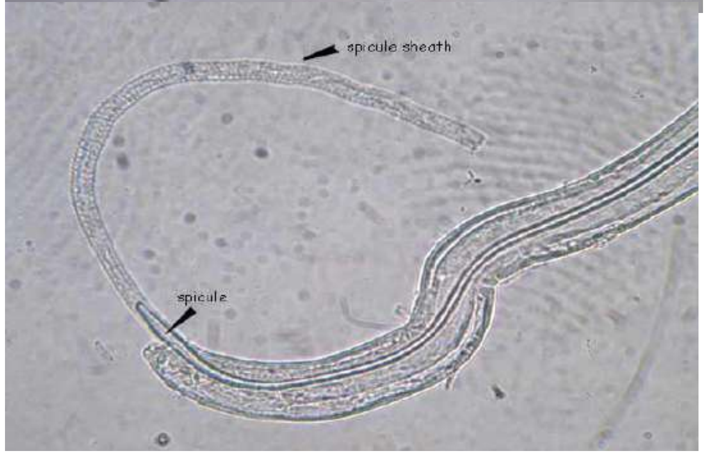
- ถ้าคนกินหอยโข่งหรือหอยทากยักษ์ที่มีตัวอ่อนระยะที่ 3 ซึ่งเป็นระยะติดต่อ ตัวอ่อนจะไชผ่านหนังลำไส้เข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตและเดินทางไปที่สมองและเยื่อหุ้มสมองของคนโดยไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย พยาธิจะมีชีวิตอยู่ได้นานประมาณ 1 – 2 เดือนก็จะตาย ขณะอยู่ในสมองหรืออาจพบว่าเคลื่อนที่มาที่ตา

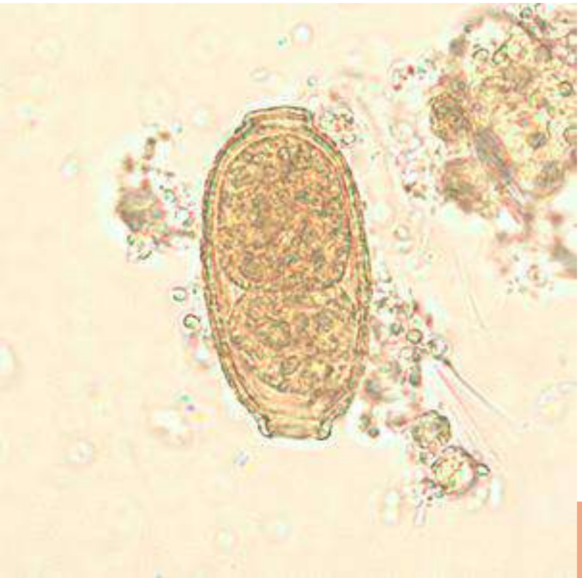


3.4 พยาธิแคพิลลาเรีย ฟิลิปปินเนเสิส (Capillaria philippinensis)

- ทำให้เกิดโรคจากพยาธิแคพิลลาเรียที่ลำไส้ (intestinal capillariasis) พยาธิชนิดนี้พบครั้งแรกในประเทศฟิลิปปินส์ใน พ.ศ. 2506 ประเทศไทยพบผู้ป่วยครั้งแรกที่จังหวัดสมุทรปราการใน พ.ศ. 2515 หลังจากนั้นมีรายงานพบในจังหวัดต่าง ๆ ในภาคกลางและภาคอีสาน
- มีขนาดเล็ก รูปร่างกลมเรียว ตัวผู้มีขนาด 2.3 – 3.17 x 0.025 – 0.034 มิลลิเมตร ที่หางมีปุ่ม (papillae) 2 คู่ มี อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (spicule) 1 อัน ตัวเมียมีขนาด 2.5 – 4.3 x 0.034 – 0.42 มิลลิเมตร
- ไข่ มีลักษณะคล้ายไข่พยาธิแส้ม้าแต่มีขนาดเล็กกว่า คือ มีขนาด 36 – 45 x 21 ไมครอน มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วลิสง เปลือกหนา ที่ปลายสุดของด้านยาวทั้งสองข้างมีจุก (bipolar plug) แต่มีลักษณะแบน ไม่นูนออกเหมือนของไข่พยาธิแส้ม้า

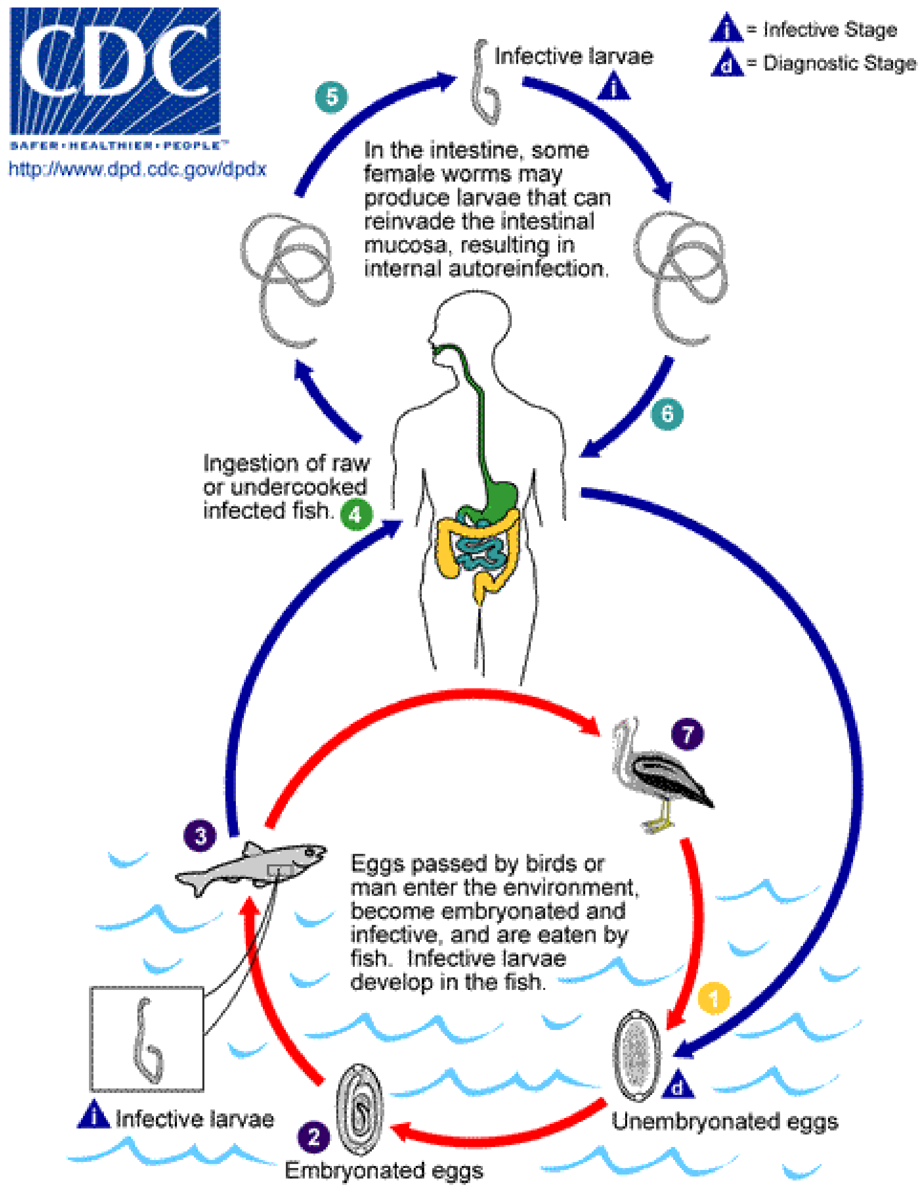






พยาธิตัวเต็มวัย อาศัยอยู่ในลำไส้เล็กของนกกินปลาซึ่งเป็นโฮสต์สุดท้ายหรือโฮสต์จำเพาะ

- เมื่อพยาธิตัวผู้และตัวเมียผสมพันธุ์กันแล้ว ตัวเมียจะออกไข่ปนออกมากับอุจจาระ เมื่อไข่อยู่ในน้ำจะฟักออกเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 และถูกโฮสต์ตัวกลางคือพวกปลาน้ำจืดมากิน
- ในประเทศไทยพบว่าโฮสต์ตัวกลาง ได้แก่ ปลาเกล็ดขนาดเล็ก เช่น ปลาหางนกยูง ปลากริม ปลาซิว ปลาไน ปลาหัวตะกั่ว และปลาตะเพียนขาว เป็นต้น
- ตัวอ่อนระยะที่ 1 จะเข้าไปฝังตัวอยู่ในลำไส้และกระเพาะอาหารของปลาและเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อ เมื่อคนกินปลาดิบหรือพุงปลาสุกๆ ดิบๆ ก็จะได้ระยะติดต่อเข้าไปด้วย หลังจากนั้นพยาธิจะไปเจริญเติบโตเป็นพยาธิตัวเต็มวัยต่อไปในลำไส้เล็ก



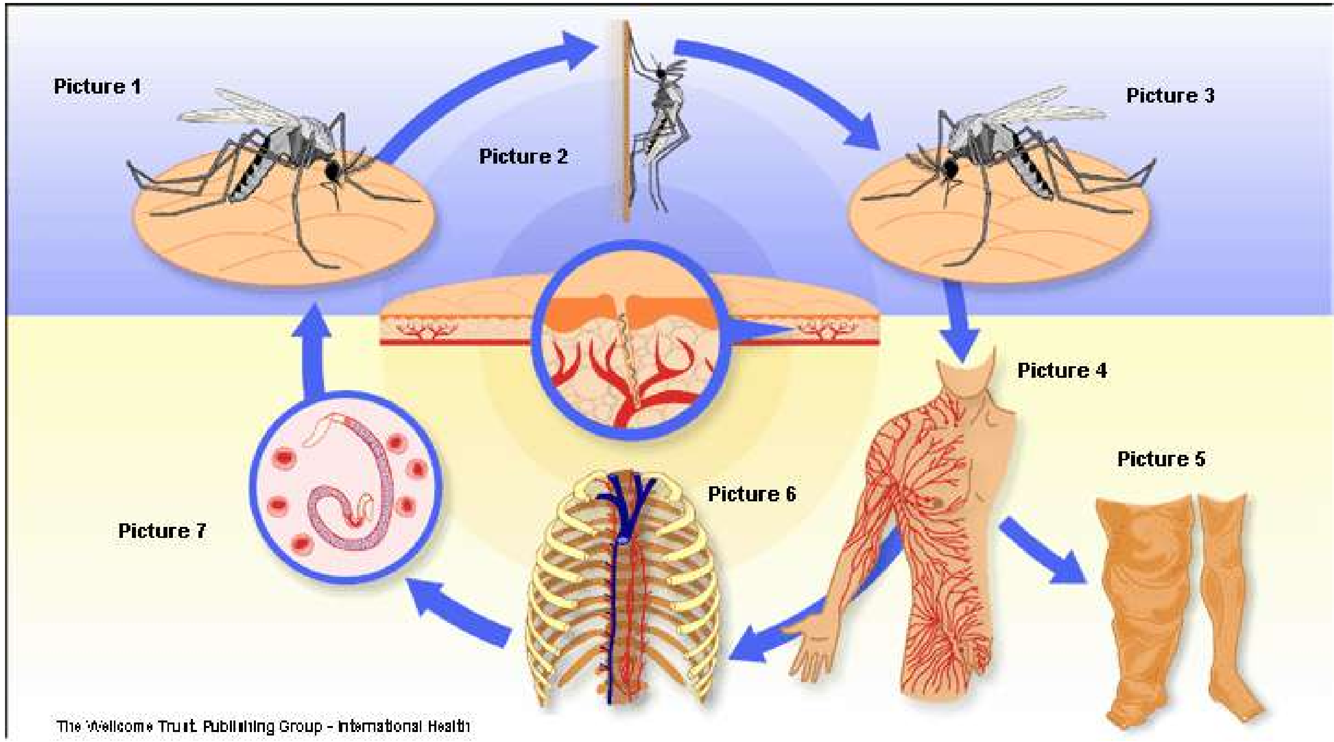
4. หนอนพยาธิตัวกลมที่ติดต่อโดยแมลงพาหะ

โรคพยาธิเท้าช้าง (Filariasis)

- พบได้มากในเขตร้อน ในประเทศไทยพบได้ในบางจังหวัดทางภาคใต้ คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง ปัตตานี นราธิวาส ระนอง และจังหวัดตามแนวชายแดนทางทิศตะวันตกที่ติดกับประเทศพม่า ได้แก่ ที่อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และที่จังหวัดตาก
- หนอนพยาธิที่ก่อให้เกิดโรคพยาธิเท้าช้างที่พบในประเทศไทยและจะกล่าวถึงคือ
- Wuchereria bancrofti
- Brugia malayi

W. bancrofti	B. malayi
ตัวผู้ขนาด 40 มิลลิเมตร x 100 ไมครอน	ตัวผู้ขนาด 22 มิลลิเมตร x 80 ไมครอน
ตัวเมียขนาด 80 – 100 มิลลิเมตร x 200 ไมครอน	ตัวเมียขนาด 38 – 55 มิลลิเมตร x 160 ไมครอน

- เมื่อคนซึ่งเป็นโฮสต์สุดท้ายได้รับพยาธิระยะติดต่อ ได้แก่ ตัวอ่อนระยะที่ 3 จากยุง จะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยในท่อน้ำเหลือง
- เมื่อพยาธิตัวผู้และตัวเมียผสมพันธุ์กันแล้วไข่จะฟักตัว ได้ตัวอ่อนที่เรียกว่า ไมโครฟิลาเรีย (microfilaria) ซึ่งจะอาศัยอยู่ในระบบน้ำเหลืองก่อนที่จะเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตในอวัยวะภายในและโลหิตรอบนอก (peripheral blood)
- ไมโครฟิลาเรียที่อยู่ในเลือดนี้จะมีความว่องไวมาก รูปร่างคล้ายงู มีปลอกหุ้ม (sheath) ภายในไม่มีระบบทางเดินอาหาร นิวเคลียสกระจายอยู่ทั่วลำตัว



อาการที่เกิดขึ้นแบ่งได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะของการอักเสบ

- มีอาการเฉพาะที่ คือ ปวด บวม แดง บริเวณขา มีการอักเสบของท่อน้ำเหลือง ผู้ป่วยจะมีไข้หนาวสั่น อาการต่างๆ จะเป็นอยู่ชั่วคราวประมาณ 7 – 10 วันจึงค่อยๆ ทุเลา
- เกิดเป็นระยะๆ 2 – 3 เดือนต่อครั้ง หรือทุกๆ 1 – 2 ปี ผู้ป่วยที่มีอาการไข้ควรให้พักผ่อน ให้ยาลดไข้ ยาแก้บวม และระวังการติดเชื้อแบคทีเรีย

ระยะที่ 2 ระยะของการอุดตัน

- ระยะนี้มีการอุดตันของท่อน้ำเหลือง ผิวหนังบริเวณนั้นจะเกิดการบวมแข็งและเป็นผื่นแดง ท่อน้ำเหลืองจะโป่งพอง มีน้ำเหลืองคั่งอยู่ ท่อน้ำเหลืองเหล่านี้อาจแตกทำให้น้ำเหลืองไหลเข้าสู่อวัยวะข้างเคียงหรือตามช่องว่างต่างๆ ได้

ระยะที่ 3 ระยะภาวะเท้าช้าง

- เกิดขึ้นที่แขน ขา โดยที่บริเวณผิวหนังและบริเวณที่มีท่อน้ำเหลืองอุดตัน จะหนาขึ้น เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและไขมันก็หนาขึ้นด้วย เมื่อท่อน้ำเหลืองแตกออกภายนอก เนื้อเยื่อที่หนาจะห้อยออกมา และมักมีการติดเชื้อแบคทีเรียตามรอยแตกเหล่านี้ด้วย ทำให้เกิดเป็นหนอง และเนื้อตาย

หนอนพยาธิตัวแบน

หนอนพยาธิตืด

- หนอนพยาธิตืดหมู
- หนอนพยาธิตืดวัว
- พยาธิตืดชนิดอื่น ๆ

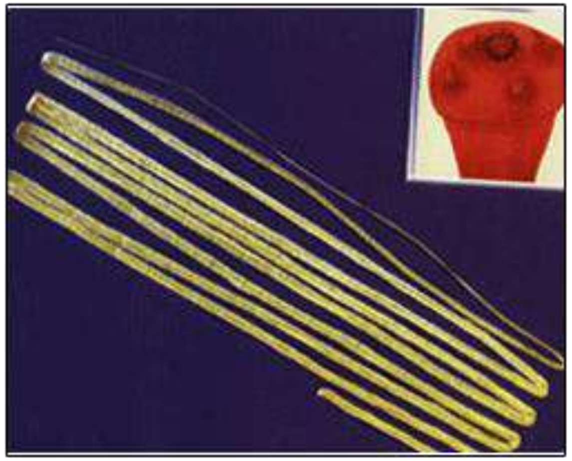
หนอนพยาธิใบไม้

- พยาธิใบไม้ตับ
- พยาธิใบไม้ลำไส้
- พยาธิใบไม้ปอด
- พยาธิใบไม้เลือด

1. หนอนพยาธิตืด

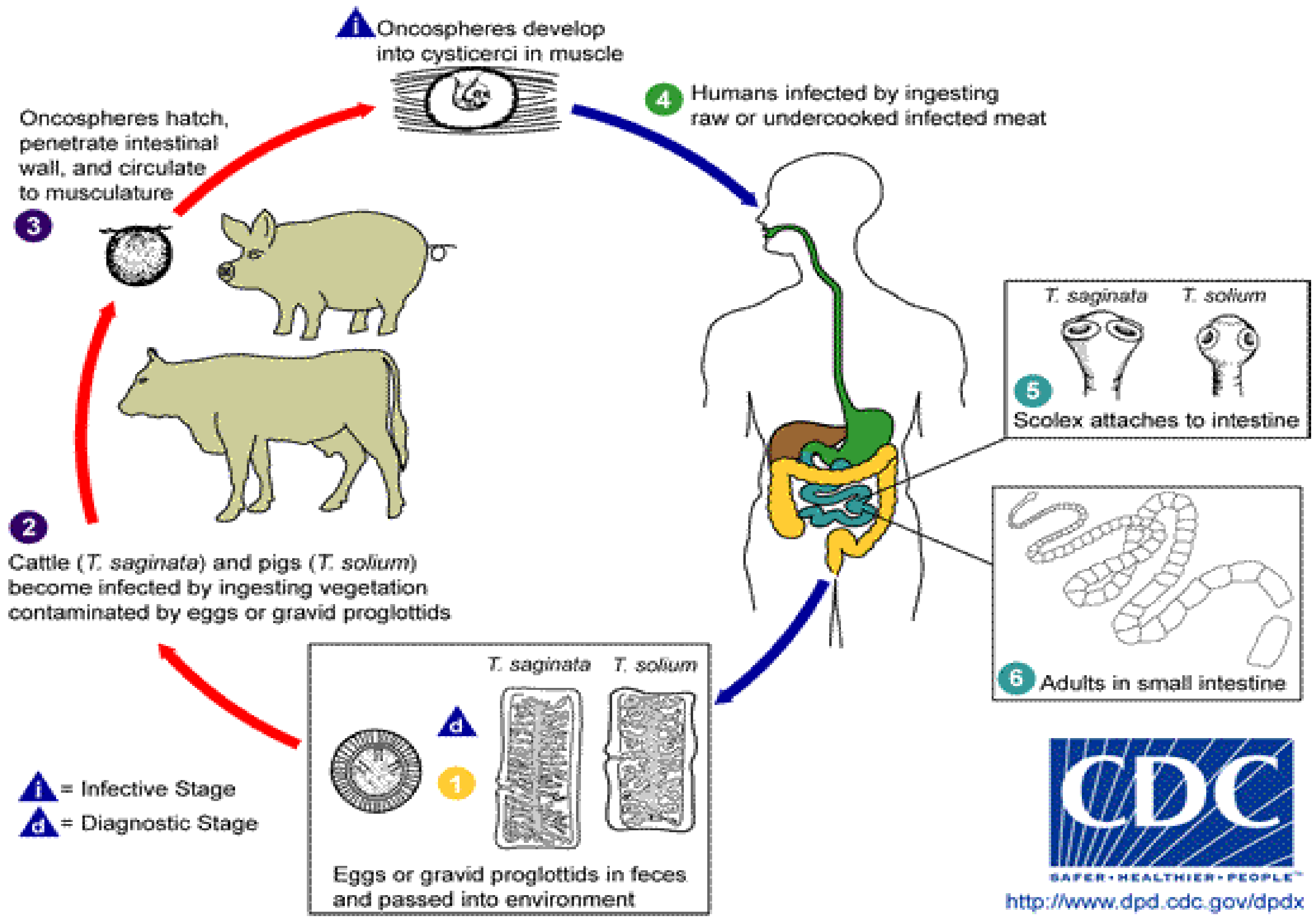
1.1 หนอนพยาธิตืดหมู (Taenia solium)

- T. solium หรือ pork tapeworm ทำให้เกิดโรคพยาธิตืดหมู (Taeniasis solium) และพยาธิเม็ดสาคู (cysticercosis) โรคนี้พบได้ทั่วโลก สำหรับในประเทศไทยพบได้ทั่วทุกภาค
- โดยเฉพาะในกลุ่มคนที่ชอบกินเนื้อหมูที่นำมาทำเป็นอาหารที่ปรุงไม่สุก หรือสุกๆ ดิบๆ
- ตัวเต็มวัยของพยาธิอาศัยอยู่ในลำไส้เล็ก มีความยาว 2 - 7 เมตร ลำตัวเป็นปล้องเรียงต่อกัน
- ไข่ มีรูปร่างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 31 - 34 ไมครอน ผนังหนา มีเส้นใย (filament) ตามเส้นรัศมีโดยรอบ ภายในจะเห็นตัวอ่อน (oncosphere) มีตะขอ (Hooklet) ขนาดเล็ก 6 อัน
- ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วภายในปล้องสุกจะปนออกมากับอุจจาระจากการที่ปล้องสุกแตกในลำไส้หรือหลุดออกจากลำตัวปะปนออกมากับอุจจาระทั้งปล้อง ปล้องสุกเมื่อออกจากร่างกายแล้วจะแตกออก
- ไข่ที่อยู่ภายในปล้องซึ่งมีปล้องละประมาณ 50,000-80,000 ฟอง จะถูกปล่อยออกมากระจายตามพื้นดินและพื้นหญ้า ไข่ที่มีตัวอ่อนอยู่ภายในจะมีชีวิตอยู่ในดินได้นานหลายสัปดาห์



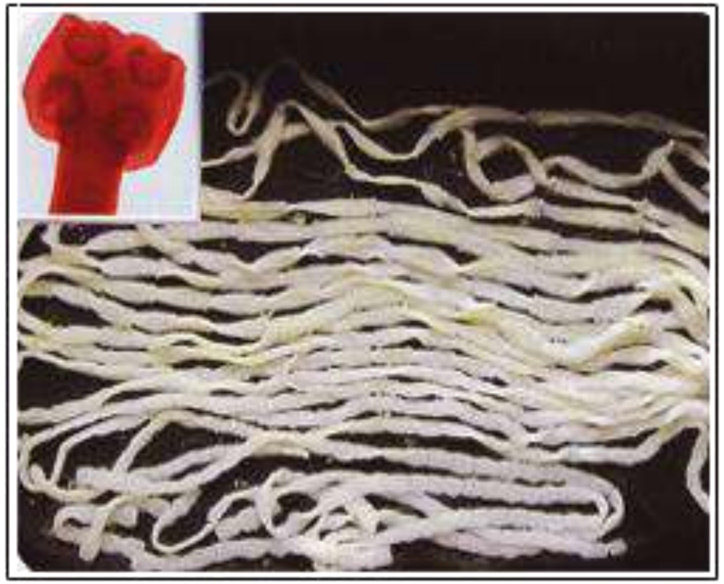
พยาธิตืดหมู

เมื่อหมูซึ่งเป็นโฮสต์ตัวกลาง (intermediate host) กินไข่ที่ปนกับน้ำหรืออาหาร ตัวอ่อนจะออกจากไข่ไชทะลุผ่านลำไส้เข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตไปยังกล้ามเนื้อลาย และสร้างถุงหุ้มตัวอ่อนไว้ภายในขนาด 5 - 9 มิลลิเมตร อยู่ในกล้ามเนื้อกลายเป็นซีสต์ (cyst) สำหรับพยาธิตืดหมู ซีสต์ มีชื่อเรียกเฉพาะว่า "ซิสติเซอร์คัส เซลลูโลเซ" (cysticercus cellulosae) หรือที่เรียกว่า พยาธิเม็ดสาคู ซึ่งเป็นระยะติดต่อ



1.2 พยาธิตืดวัว (Taenia saginata)

- T. saginata หรือ Beef tapeworm ทำให้เกิดโรคทำให้เกิดโรคพยาธิตืดวัว (Taeniasis saginata) โรคนี้พบได้ทั่วโลกและพบมากกว่าพยาธิตืดหมู ประเทศไทยพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าในภาคอื่นๆ
- เมื่อคนกินเนื้อโคหรือเนื้อกระบือที่ปรุงไม่สุกและมีซีสต์หรือพยาธิเม็ดสาคูเข้าไป ถุงหุ้มตัวอ่อนจะถูกย่อยในกระเพาะอาหาร ตัวอ่อนจะใช้ส่วนหัวเกาะติดผนังลำไส้เล็กแล้วเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งใช้เวลาประมาณ 8-10 สัปดาห์นับตั้งแต่กินพยาธิเม็ดสาคูเข้าไป
- ส่วนการกินไข่ของพยาธิตืดวัวหรือสำรอกแล้วกลืนปล้องสุกลงไปในกระเพาะอาหารอีกยังไม่เคยมีรายงานว่าทำให้เกิดซีสต์ในคน



พยาธิตืดวัว

ดังนั้น วงจรชีวิตของพยาธิตืดวัวเหมือนกับวงจรชีวิตของพยาธิตืดหมู ต่างกันที่ระยะตัวอ่อนในซีสต์ซึ่งเป็นระยะติดต่อมีโคและกระบือเป็นโฮสต์ตัวกลาง ซึ่งซีสต์ของพยาธิตืดวัวมีชื่อเรียกเฉพาะว่า ซิสติเซอร์คัส โบวิส (cysticercus bovis)

1.3 พยาธิตืดชนิดอื่น ๆ ที่ติดต่อสู่คนได้

1.3.1 พยาธิตืดแคระ (Hymenolepis nana หรือ the dwarf tapeworm) ทำให้เกิดโรคพยาธิตืดแคระ (Hymenolepiasis หรือ Dwarf tapeworm infection) ประเทศไทยมักพบในเด็กที่มีอยู่ร่วมกันเป็นจำนวนมาก เช่น สถานรับเลี้ยงเด็ก

1.3.2 พยาธิตืดหนู (Hymenolepis diminuta หรือ Rat tapeworm) ทำให้เกิดโรคพยาธิตืดหนู (Hymenolepiasis diminuta หรือ Rat tapeworm infection) พยาธิตืดหนูพบได้ทั่วโลก ตัวเต็มวัยอาศัยในลำไส้หนู อาจติดต่อสู่คนซึ่งเป็นโฮสต์โดยบังเอิญ

1.3.3 พยาธิตืดสุนัข (Dipylidium caninum) พบได้ทั่วโลก ทำให้เกิดโรคพยาธิตืดสุนัข (Dipylidiasis)

1.3.4 พยาธิตืดสกุลสไปโรเมตรา (Spirometra) ทำให้เกิดโรคสปาร์กาโนซิส (Sparganosis) ซึ่งจัดเป็นโรคที่ติดต่อระหว่างคนและสัตว์ที่เกิดจากตัวอ่อนระยะติดต่อของพยาธิตืดสกุลสไปโรเมตรา มีสุนัขและแมวเป็นโฮสต์สุดท้ายที่มีตัวเต็มวัยอาศัยอยู่ในลำไส้

2. หนอนพยาธิใบไม้

- หนอนพยาธิใบไม้จัดเป็นกลุ่มหนอนพยาธิที่ต้องใช้หอยน้ำจืดเป็นโฮสต์ตัวกลาง
- ในวงจรชีวิตของพยาธิใบไม้ ตัวอ่อนของหนอนพยาธิใบไม้ที่ออกจากไข่จะต้องเข้าไปอยู่ในหอยน้ำจืดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มจำนวนและเจริญเติบโตไปเป็นตัวอ่อนระยะเซอร์คาเรีย (cercaria) แล้วไชออกจากหอยซึ่งเป็นโฮสต์ตัวกลางที่ 1 (1st intermediate host) ว่ายน้ำเป็นอิสระ
- เมื่อไปพบโฮสต์ตัวกลางที่ 2 (2nd intermediate host) ซึ่งอาจจะเป็นปลา พืชน้ำ หรือปูน้ำจืด ก็จะเข้าไปอาศัยและเจริญเป็นระยะติดต่อที่เรียกว่า เมตาเซอร์คาเรีย (metacercaria)
- เมื่อคนกินโฮสต์ตัวกลางที่ 2 ซึ่งมีระยะติดต่ออยู่ด้วย ก็จะทำให้เกิดโรคในคนได้

หนอนพยาธิใบไม้ที่สำคัญที่จะกล่าวถึงในที่นี้ ได้แก่ พยาธิใบไม้ตับ พยาธิใบไม้ลำไส้ พยาธิใบไม้ปอด พยาธิใบไม้เลือด หนอนพยาธิใบไม้ทั้ง 4 ชนิด มีโฮสต์ตัวกลางที่แตกต่างกัน

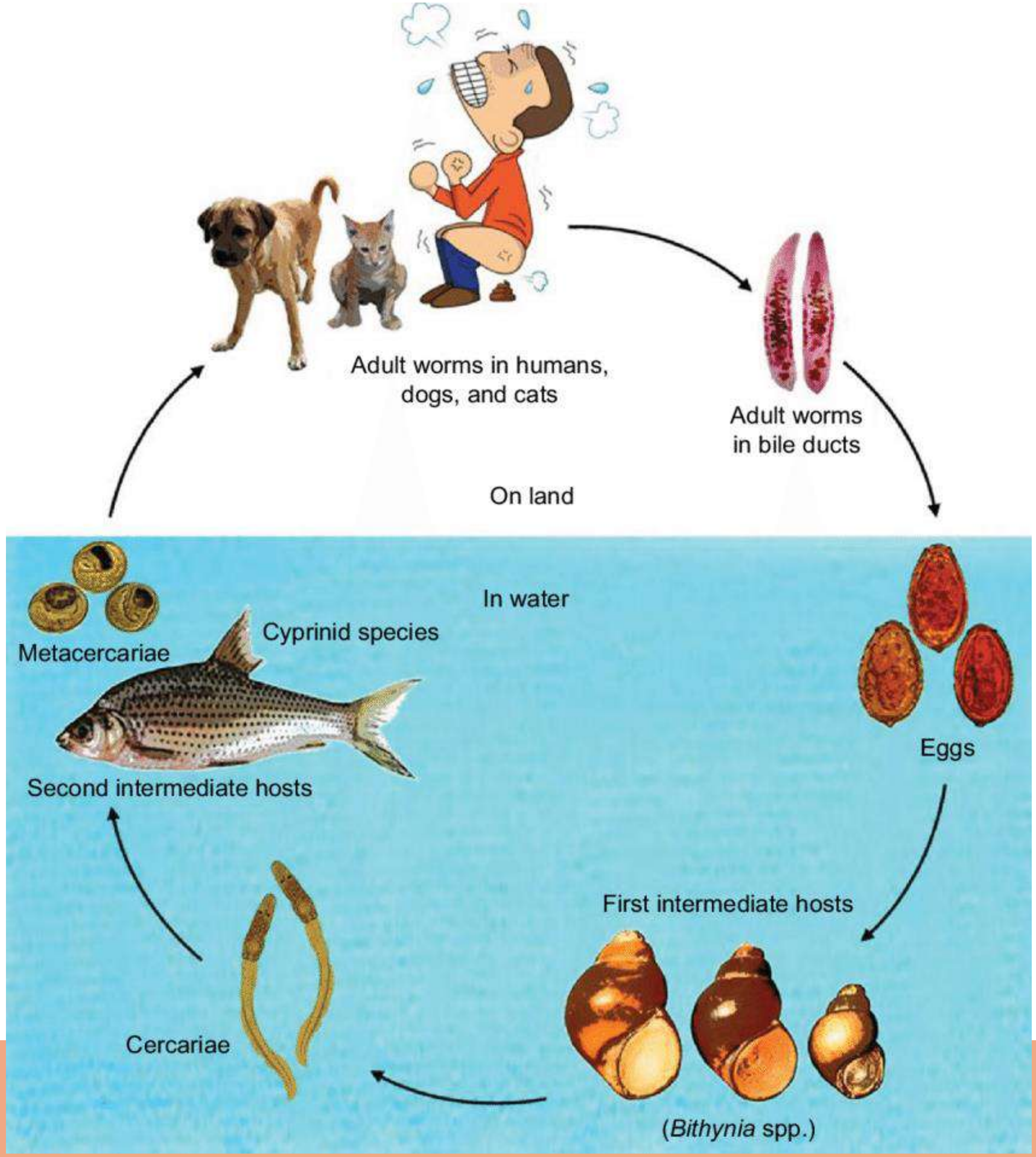
ชื่อหนอนพยาธิ	โฮสต์ตัวกลางที่ 1	โฮสต์ตัวกลางที่ 2
พยาธิใบไม้ตับ	หอยน้ำจืดสกุลบิทไธเนีย (Bithynia spp.)	ปลาน้ำจืด พวกปลามีเกล็ดขนาดเล็ก เช่น ปลาแม่สะแด้ง ปลาปก ปลาสูต ปลาสร้อยนกเขา และปลาตะเพียนทราย เป็นต้น
พยาธิใบไม้ลำไส้ขนาดใหญ่	หอยน้ำจืดสกุลเซกเมนทินา(Segmentina spp.) หอยชนิด S. trochoideus เป็นแหล่งระบาดของพยาธินี้ในประเทศไทย	พืชผักน้ำ เช่น กระจับ แห้วจีน สายบัว ผักกระเฉด ผักบุ้ง เป็นต้น
พยาธิใบไม้ปอด (Paragonimus westermani)	หอยน้ำจืดสกุลเซมิซัลคอสพิลา(Semisulcospira sp.) และ สกุลโบรเทีย (Brotia sp.)	ปูน้ำตก ปูลำห้วย และ กั้ง (Cray fish) เป็นต้น
พยาธิใบไม้เลือด (Schitosoma mekongi)	หอยน้ำจืดชนิด Tricula aperta	ในวงจรชีวิตไม่มีโฮสต์ตัวกลางที่ 2

2.1 พยาธิใบไม้ตับ (Opisthorchis viverrini หรือ liver fluke)

- ทำให้เกิดโรคพยาธิใบไม้ในตับที่เรียกว่า **ออร์พิสธอร์คิเอสิส (Opisthorchiasis)**
- พยาธิใบไม้ตับที่พบในคน ได้แก่
- คลอนอร์คิส ไซเนเซิส (Clonorchis sinensis)
- ออพิซธอร์คิส วิเวอรินี (Opisthorchis viverrini)
- ออพิซธอร์คิส เฟลิเนียส (Opisthorchis felineus)
- ฟาสซิโอลา เฮพาทิกา (Fasciola hepatica)
- ฟาสซิโอลา ไจแกนทิกา (Fasciola gigantica)

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ Opisthorchis viverrini เนื่องจากเป็นพยาธิใบไม้ตับชนิดที่ติดต่อสู่คนและแพร่กระจายอยู่มากในประเทศไทย

- ตัวเต็มวัยของ *O. viverrini* อาศัยอยู่ในท่อน้ำดีและในตับคน สุนัข หรือแมว มีอวัยวะทั้งเพศผู้และเพศเมียอยู่ในตัวเดียวกัน
- ไข่ มีลักษณะคล้ายหลอดไฟ สีน้ำตาลปนเหลือง ด้านบนมีฝาปิด ด้านตรงข้ามของฝามีตุ่มเล็กๆ ยื่นออกมาเล็กน้อย ไข่มีขนาดเฉลี่ย 26 × 13 ไมครอน ไข่ที่ออกมากับอุจจาระมีตัวอ่อนระยะแรกอยู่แล้ว
- คนติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับเนื่องจากกินปลาดิบๆ หรือปรุงไม่สุก เช่น ก้อยปลา และการไม่ถ่ายลงส้วม

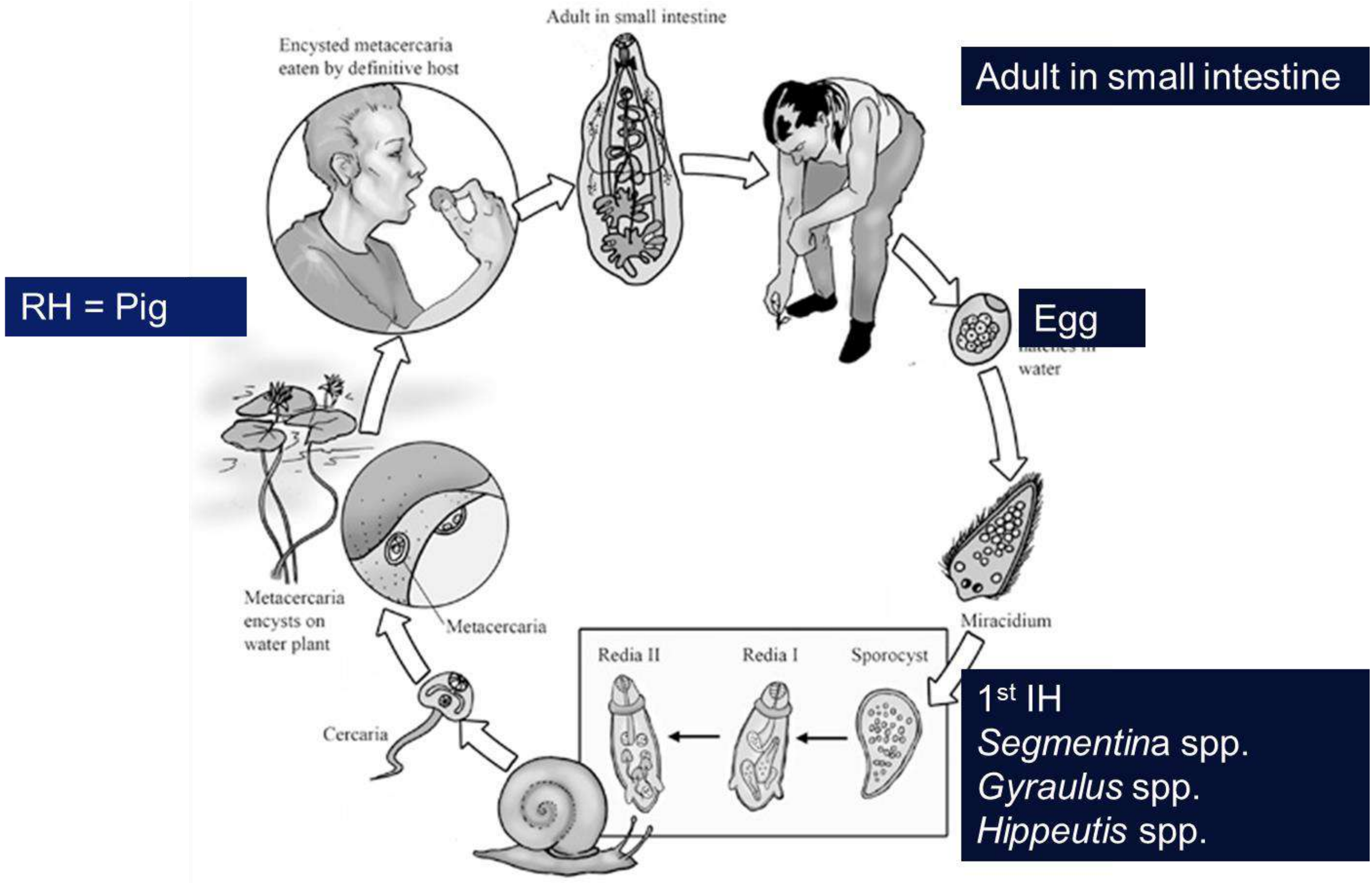


2.2 พยาธิใบไม้ลำไส้

- Fasciolopsis buski หรือ the giant intestinal fluke) ทำให้เกิดโรคพยาธิใบไม้ลำไส้ (Fasciolopsiasis)
- คนติดเชื้อ F. buski จากกินพืชน้ำดิบๆ เช่น สายบัว ผักบุ้ง ผักกระเฉด แห้ว กระจับ ซึ่งมีระยะติดต่อ

เมตาเซอร์คาเรียของ F. buski เข้าไป

- การใช้ฟันแทะปอกเปลือกแห้วจีนหรือกระจับยังเป็นพฤติกรรมที่สามารถนำเมตาเซอร์คาเรียของพยาธินี้เข้าสู่ร่างกายได้
- เมื่อตัวอ่อนเมตาเซอร์คาเรียเข้าสู่ร่างกายแล้วจะไปเจริญเป็นตัวเต็มวัยที่ในลำไส้เล็ก



2.3 พยาธิใบไม้ปอด (Paragonimus heterotremus หรือ lung fluke) ทำให้เกิดโรคพยาธิใบไม้ปอด (Paragonimiasis)

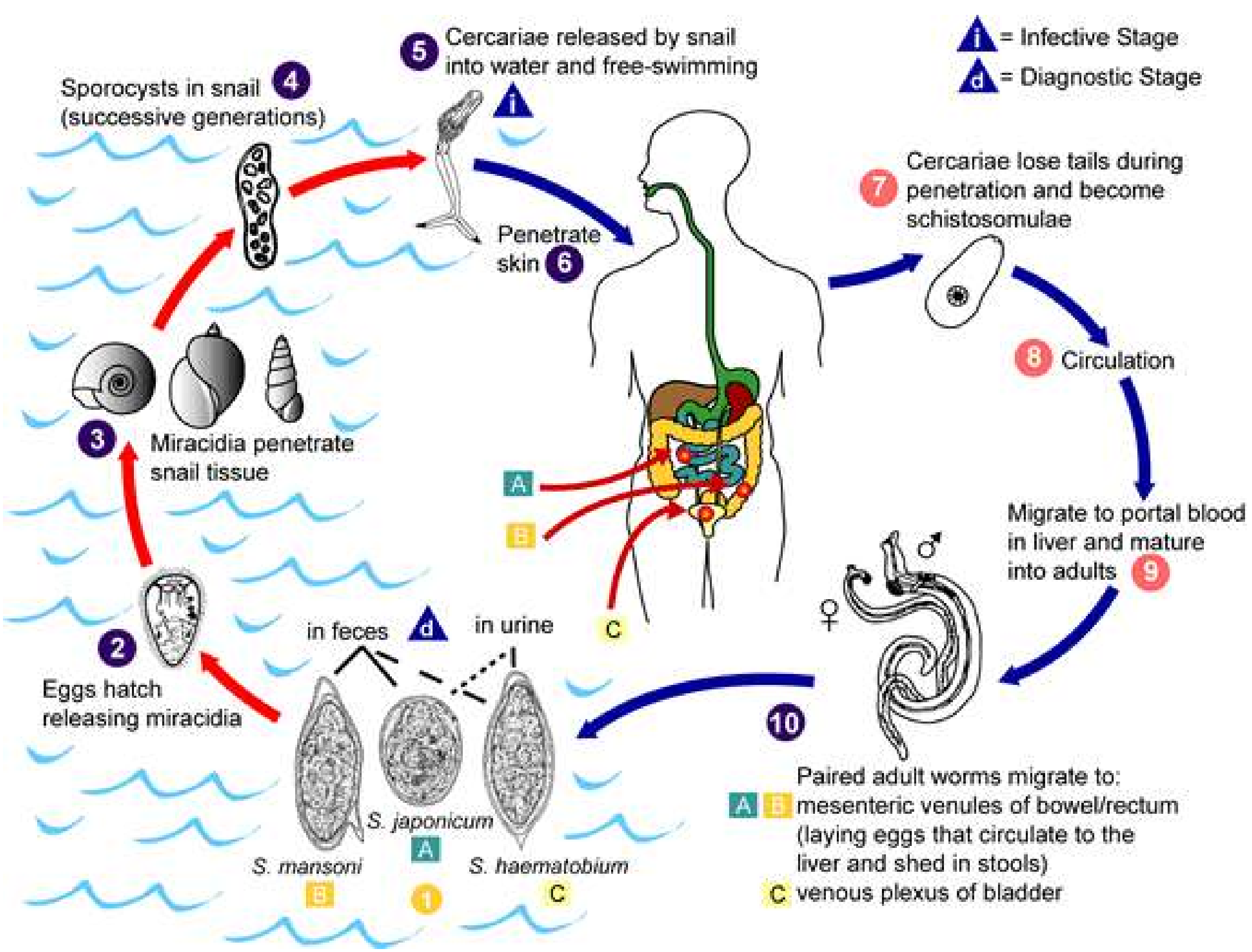
- ตัวเต็มวัยของพยาธิอาศัยอยู่ในปอด ขณะที่ยังมีชีวิตอยู่จะมีสีแดงแกมน้ำตาล รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วลิสง
- นอกจากคนที่เป็นโฮสต์สุดท้ายของพยาธิใบไม้ปอดแล้ว ยังมีแมว เสือ พังพอน หมู และสุนัขเป็นโฮสต์กักตุน (reservoir host) ตามธรรมชาติที่สำคัญ
- คนและสัตว์เหล่านี้จะมีส่วนในการแพร่ไข่พยาธิที่อยู่ในปอดออกสู่ภายนอก
- พวกปูน้ำจืดที่เป็นโฮสต์ตัวกลางที่ 2 ซึ่งเป็นที่อาศัยของระยะติดต่อของพยาธิ ได้แก่ สัตว์ที่ชาวบ้านนิยมจับมาทำเป็นอาหารประเภทต่างๆ เช่น ส้มตำปู น้ำพริกปู และปูดองเค็ม ซึ่งถ้ากินปูดิบ ก็อาจจะได้รับระยะติดต่อของพยาธิเข้าไปทำให้เกิดเป็นโรคได้

2.4 พยาธิใบไม้เลือด (Schistosoma spp. หรือ blood fluke) ทำให้เกิดโรคพยาธิใบไม้เลือด (Schistosomiasis)

- พยาธิใบไม้เลือดเป็นพยาธิใบไม้กลุ่มที่แพร่ระบาดได้ง่ายเพราะวงจรชีวิตของพยาธิสกุลนี้ไม่ต้องการโฮสต์ตัวกลางที่ 2
- พยาธิใบไม้เลือดที่ทำให้เกิดโรคในคนที่สำคัญมี 5 ชนิด ได้แก่ S. mansoni, S. haematobium, S. japonicum, S. mekongi และ S. intercalatum
- ชนิดที่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยคือ S. japonicum และ S. mekongi
- ตัวเต็มวัยของ **S. mekongi** อาศัยอยู่ในหลอดเลือดดำบริเวณขั้วของลำไส้เล็ก รูปร่างมีลักษณะเป็นทรงกระบอก พยาธิตัวเต็มวัยมี 2 เพศ เพศผู้และเพศเมียแยกกัน แต่เพศเมียและเพศผู้มักจับกันอยู่เป็นคู่ กล่าวคือ ตัวผู้ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าตัวเมียจะโอบตัวเมียไว้ในร่อง (gynecophoric canal)
- ไข่ มีลักษณะค่อนข้างกลม ไม่มีฝาปิด ที่ผิวเปลือกไข่มีหนามเล็กๆ (spine) ไข่มีขนาด 56 – 59 × 65 - 67 ไมครอน มีตัวอ่อนระยะแรกอยู่ภายในไข่

พยาธิใบไม้เลือดต้องการโฮสต์ตัวกลางชนิดเดียว

- ไข่ที่ออกปนมากับอุจจาระมีตัวอ่อนระยะแรกอยู่ภายในแล้ว ซึ่งจะฟักออกจากไข่ได้ทันทีที่ไข่ตกลงในน้ำและไชเข้าสู่หอยน้ำจืดที่เป็นโฮสต์ตัวกลาง
- เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนภายในตัวหอยจนได้ตัวอ่อนระยะเซอร์คาเรียซึ่งเป็นระยะติดต่อ โดยใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 40 - 50 วัน
- เซอร์คาเรียจะไชออกจากหอย ไชเข้าสู่คนผ่านทางผิวหนังโดยตรงเข้าสู่กระแสโลหิต หัวใจด้านขวา ปอด หัวใจด้านซ้าย กลับเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยที่หลอดเลือดดำที่เข้าสู่ตับ
- โดยตัวผู้จะโอบตัวเมียติดไว้ ผสมพันธุ์ และออกไข่ ซึ่งส่วนหนึ่งจะเคลื่อนตัวตามกระแสโลหิตเข้าไปติดอยู่ที่ตับ



อาการและพยาธิสภาพ แบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ

1) ระยะฟักตัว

- ตัวอ่อนระยะติดต่อหรือเซอร์คาเรียไชเข้าสู่ผิวหนังของคน จะเกิดเป็นผื่นคัน เป็นตุ่มแดง ถ้าเกามากๆ อาจเกิดการอักเสบเนื่องจากติดเชื้อแบคทีเรียได้

2) ระยะที่พยาธิออกไข่

- เมื่อพยาธิตัวเมียออกไข่ในหลอดเลือดดำเล็ก ไข่จะถูกขับออกมาในลำไส้และออกสู่ภายนอกพร้อมอุจจาระ ผู้ป่วยจะมีอาการถ่ายอุจจาระเป็นมูกเลือด ปวดท้อง ตับและม้ามโต เบื่ออาหาร ระยะนี้กินเวลาประมาณ 3 - 10 สัปดาห์

3) ระยะซ่อมแซมและเกิดมีแผลเป็น

- เกิดเป็นพังผืดโดยรอบไข่ซึ่งจะเบียดให้หลอดเลือดดำเล็กที่เข้าสู่ตับถูกอุดตัน ผู้ป่วยจะมีอาการแสดงของภาวะตับอักเสบและตับแข็ง เช่น บวม มีน้ำในท้อง ท้องมาน อาเจียนเป็นเลือด หรืออุจจาระดำ เป็นต้น

การป้องกันและควบคุม

1) ให้การรักษาหมู่ หรือให้ยาถ่ายพยาธิแก่ผู้ป่วยทุกคน

2) ปรับปรุงสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งเสริมการมีและใช้ส้วมที่ถูกสุขลักษณะ การกำจัดขยะมูลฝอยและบริเวณบ้านให้สะอาดอยู่เสมอ

3) ให้สุขศึกษาแก่ประชาชนโดยเฉพาะในกลุ่มเป้าหมายต่างๆ ให้เห็นความสำคัญและอันตรายจากโรคหนอนพยาธิ

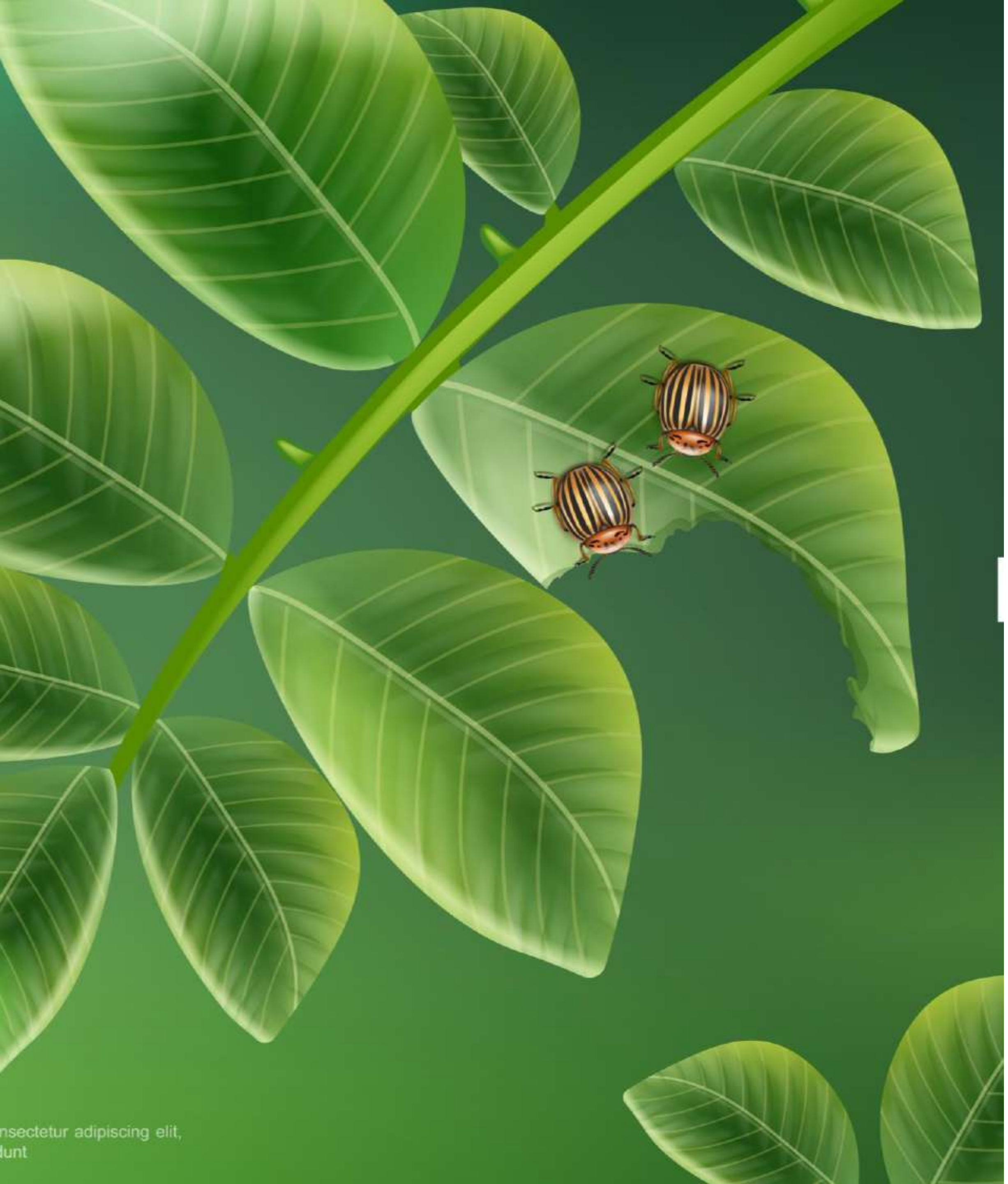
4) กำจัดหอยน้ำจืดที่เป็นโฮสต์ตัวกลางที่ 1 เพื่อตัดวงชีวิตหนอนพยาธิ

5) กำจัดแหล่งเก็บโรค คือ สัตว์ต่างๆ ที่เป็นโฮสต์กักตุนของพยาธิ

6) ถ้าจำเป็นต้องลงไปในแหล่งน้ำที่มีเซอร์คาเรีย ถ้าหนองน้ำไม่กว้างนัก ควรใส่คลอรีนเพื่อฆ่าเซอร์คาเรีย และควรสวมรองเท้าบู๊ทยาง หรือควรทาตัวบริเวณที่ถูกน้ำด้วยวาสลิน

THANK YOU!

เอกสารประกอบการสอนเสริม
ชุดวิชา 50102 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
การสอนเสริมหน่วยที่ 15
เรื่อง แมลงและสัตว์ขาข้อ

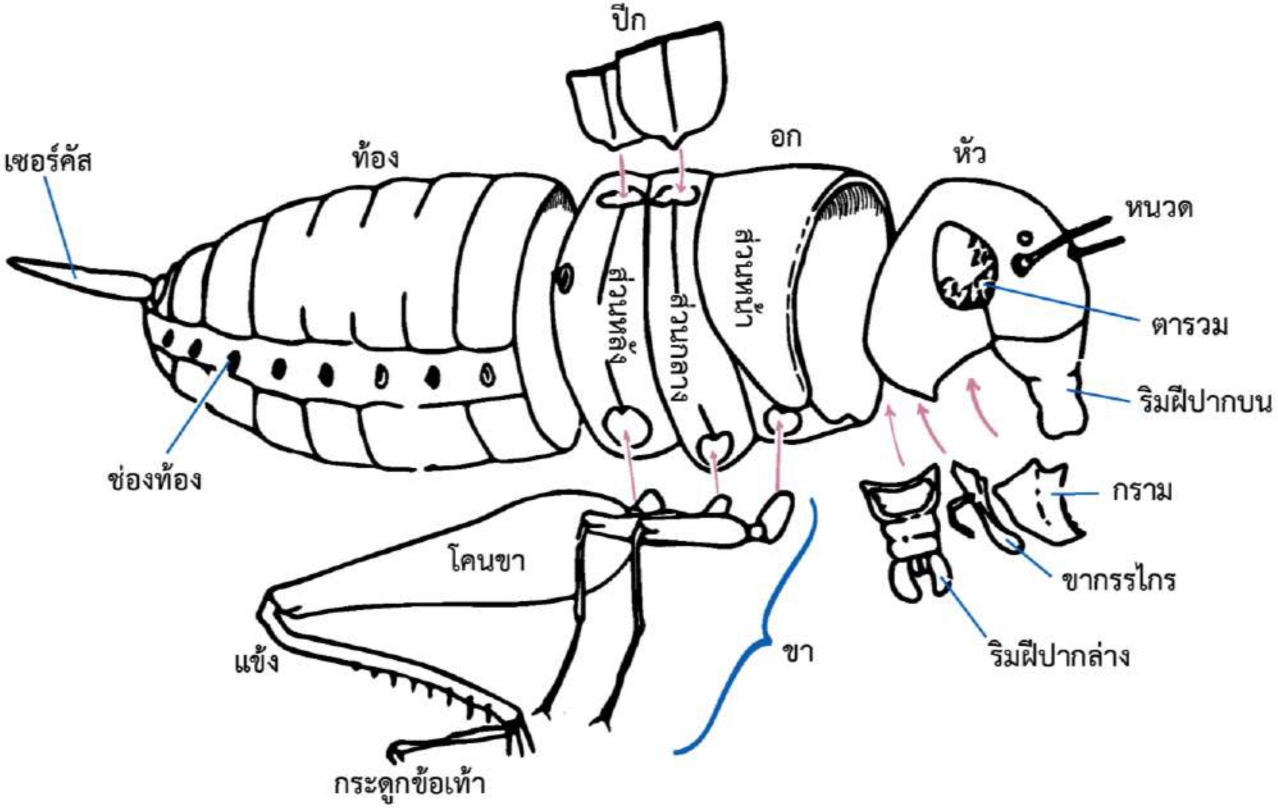


แมลงนำโรค

15.1 แมลงนำโรค

15.1.1 ลักษณะทั่วไปของแมลง

โครงสร้างของแมลงประกอบด้วย 3 ส่วน คือ หัว (head) อก (thorax) และท้อง (abdomen)



15.1 แมลงนำโรค

15.1.1 ลักษณะทั่วไปของแมลง

การเจริญเติบโตโดยทั่วไปของแมลง

แบบปกติธรรมดา (Usual Type)

- ตัวเมียจะวางไข่
- ไข่เจริญไปเป็นระยะอื่น ๆ ตามลำดับ จนกระทั่งได้ระยะตัวเต็มวัย (adults)
- แมลงเจริญเติบโตจากระยะหนึ่งไประยะหนึ่งได้โดยการลอกคราบ (molting)
- การลอกคราบอาจเกิดขึ้นหลายครั้ง จนกว่าแมลงจะเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย มี 3 แบบ

แบบผิดปกติธรรมดา (Unusual Type)

- พาร์เทอโนจีเนสิส (Parthenogenesis)
- พีโดเจเนซีส (Paedogenesis)
- วิวิพาริตี (Viviparity)
- โพลีเอมบริโอนี (Polyembryony)
- การจำศีลหรือไฮเบอร์เนชัน (Hibernation)
- อะเวสทิเวชัน (Avestivation)
- ไดอะพลอส (Diapause)

15.1 แมลงนำโรค

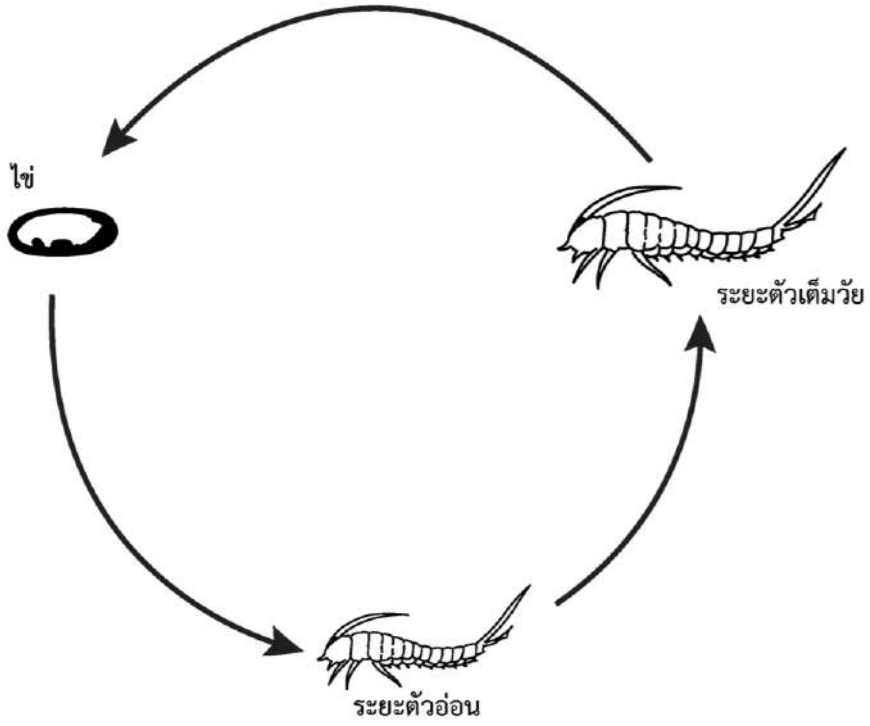
15.1.1 ลักษณะทั่วไปของแมลง

การเจริญเติบโตโดยทั่วไปของแมลง

แบบปกติธรรมดา (Usual Type) แบ่งออกเป็น 3 แบบ

1. การเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีการถอดรูป (Ametabolous)

- มี 3 ระยะ ไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัย
- ระยะตัวอ่อนออกมาจากไข่มีลักษณะรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัยที่เจริญเต็มที่แล้วทุกอย่าง เพียงแต่มีขนาดเล็กกว่าขนาดปกติเท่านั้น



15.1 แมลงนำโรค

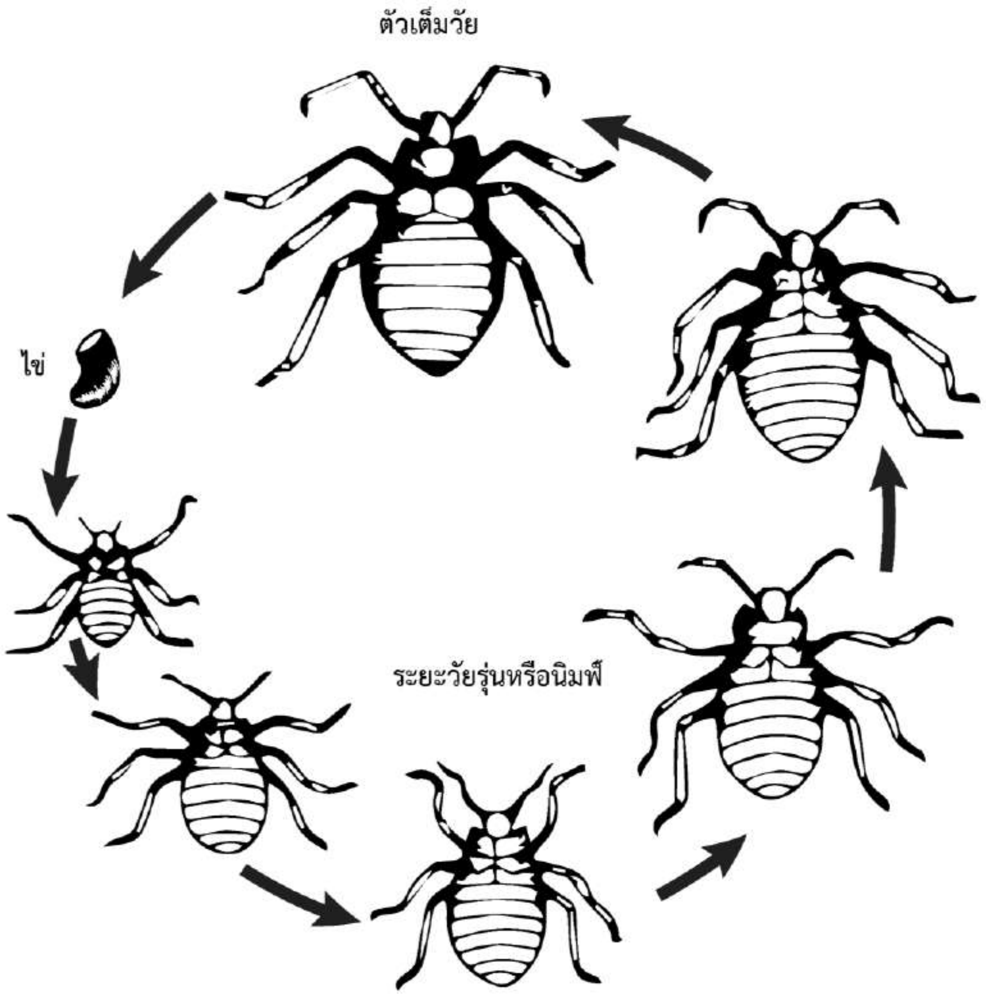
15.1.1 ลักษณะทั่วไปของแมลง

การเจริญเติบโตโดยทั่วไปของแมลง

แบบปกติธรรมดา (Usual Type) แบ่งออกเป็น 3 แบบ

2 การเปลี่ยนแปลงที่มีการถอดรูปไม่สมบูรณ์แบบ (Incomplete Metamorphosis)

- มี 3 ระยะ ไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัย
- ระยะตัวอ่อน (ซึ่งเรียกว่าวัยรุ่นหรือนิมฟ์) ออกมาจากไข่มีลักษณะรูปร่างคล้ายหรือไม่คล้ายตัวเต็มวัยก็ได้



1.พูรอเมเทโบลัส (Paurometabolous)
นิมฟ์คล้ายตัวเต็มวัย

2.เฮมิเมเทโบลัส (Hemimetabolous)
นิมฟ์แตกต่างจากระยะตัวเต็มวัย

15.1 แมลงนำโรค

15.1.1 ลักษณะทั่วไปของแมลง

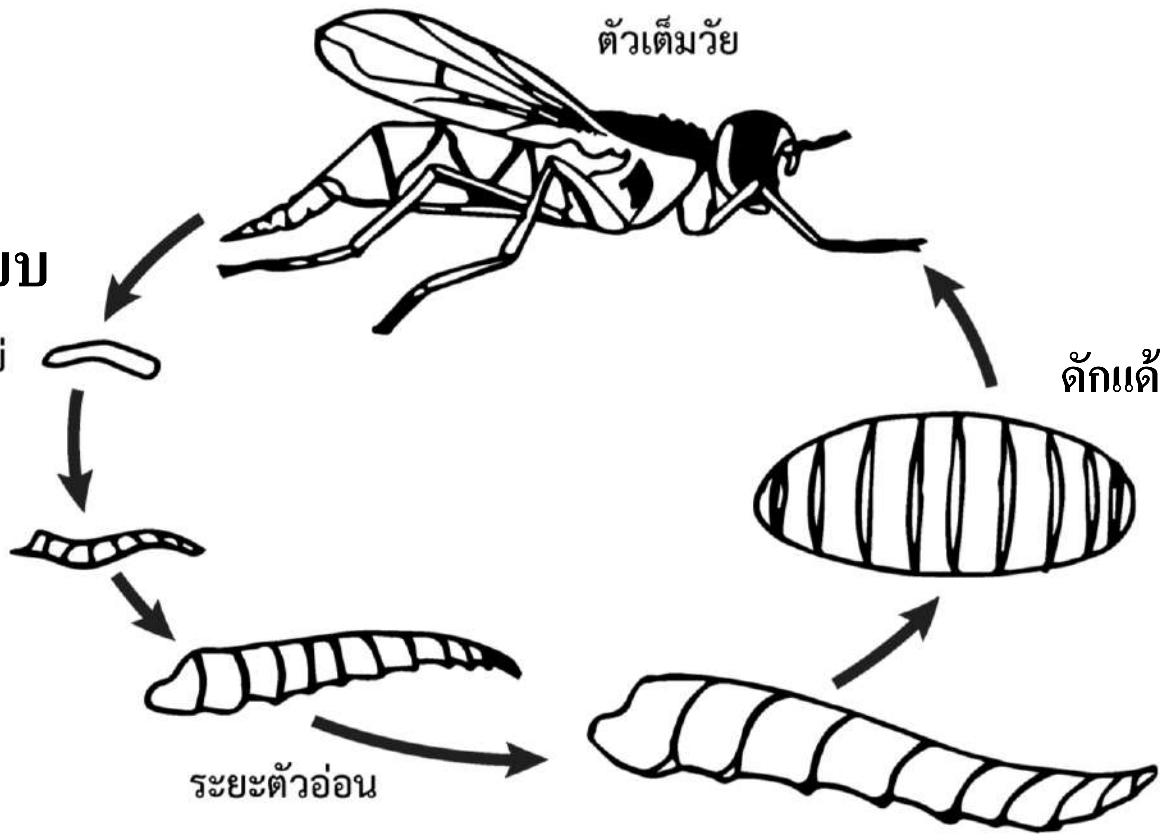
การเจริญเติบโตโดยทั่วไปของแมลง

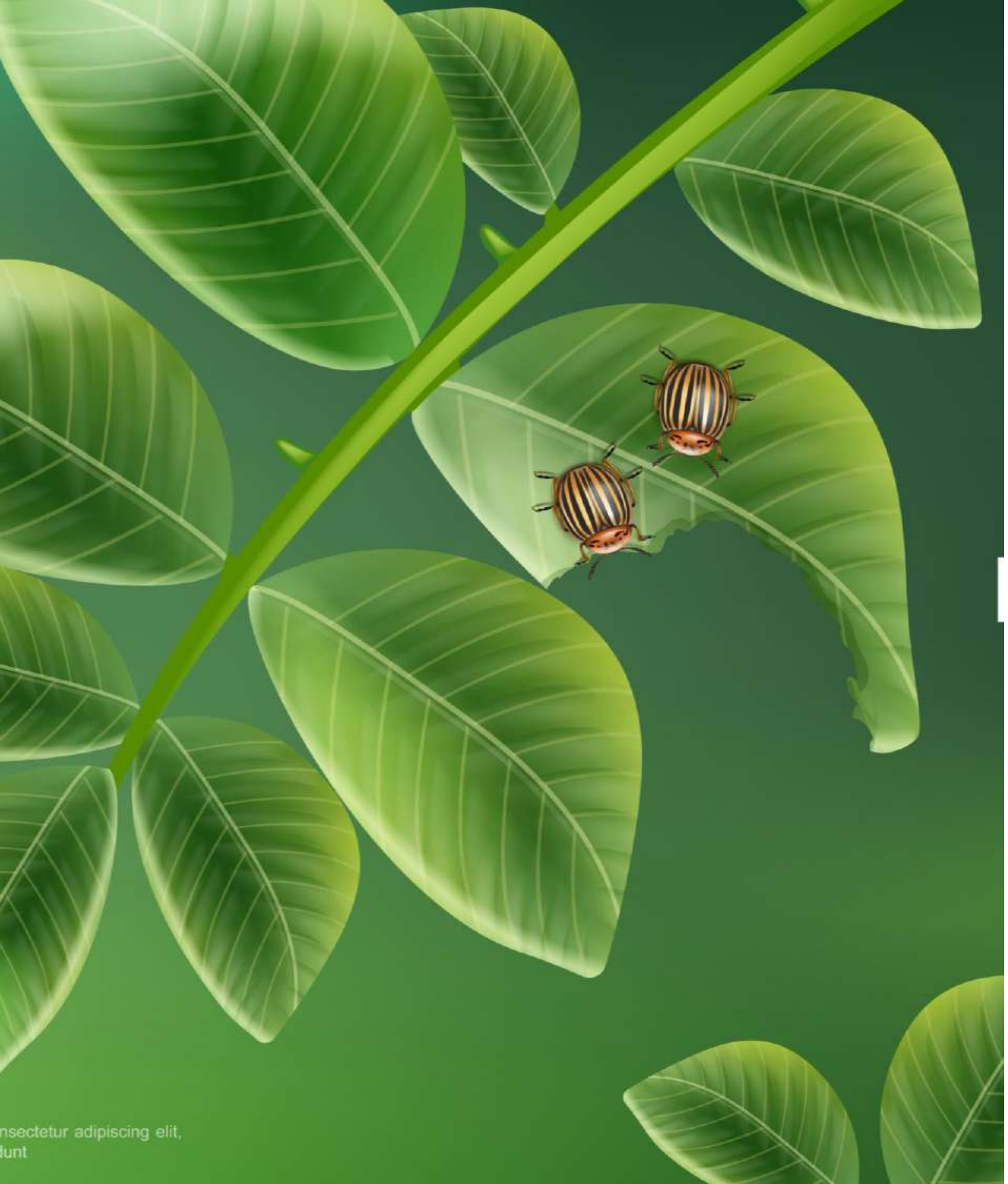
แบบปกติธรรมดา (Usual Type) แบ่งออกเป็น 3 แบ

การเปลี่ยนแปลงที่มีการถอดรูปสมบูรณ์แบบ

(Complete Metamorphosis)

- มี 4 ระยะ ไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ ตัวเต็มวัย
- แต่ละระยะมีรูปร่างแตกต่างกัน



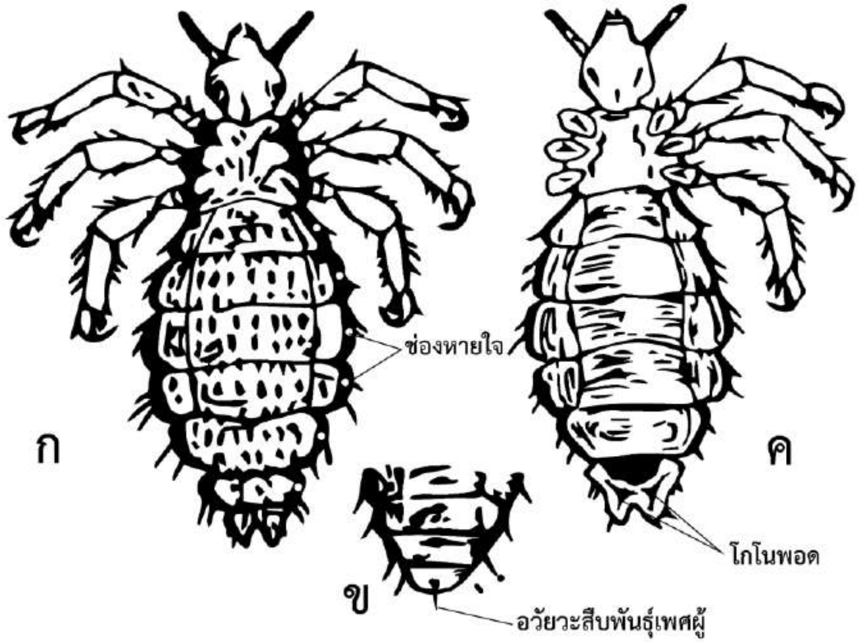


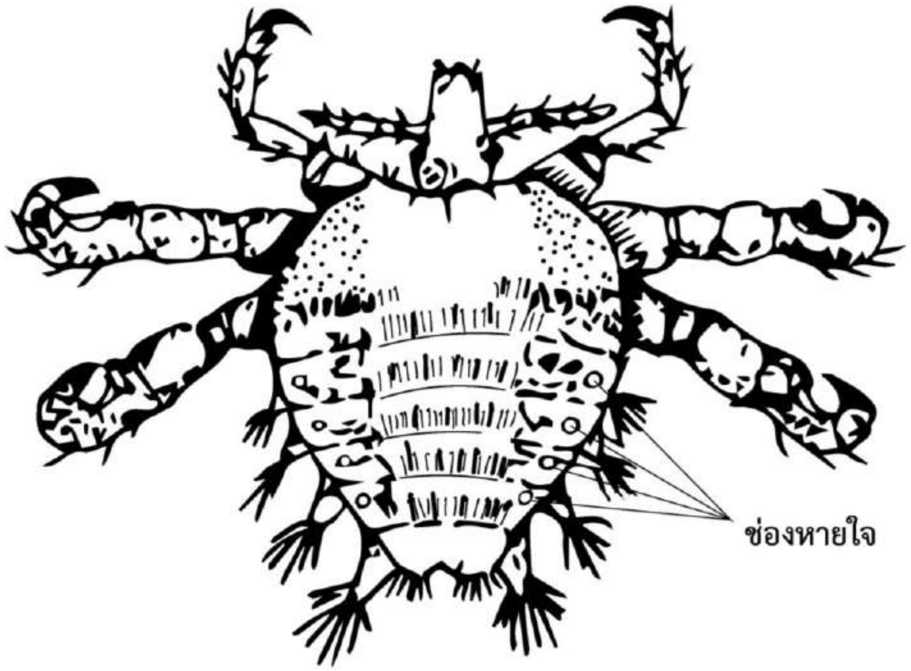
เหา โลน และหมัด

เหา&โลน

เหาและโลน เป็นปรสิตภายนอกร่างกายเป็นแมลงที่กัดดูดเลือด โดยเหาที่พบในคนมีอยู่ 3 ชนิด คือ

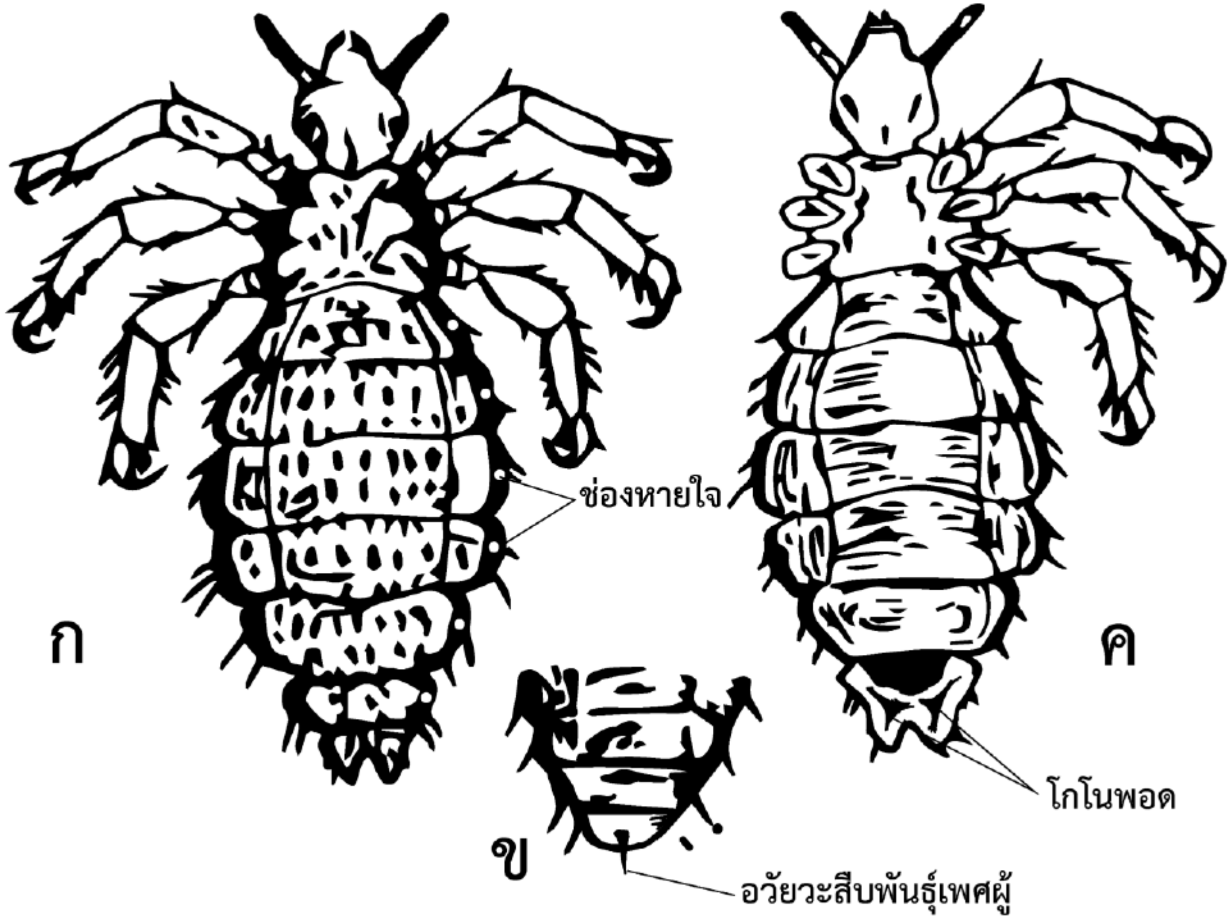
- เหาบนศีรษะ (head louse)
- เหาตามลำตัว (body louse)
- โลน (Pubic louse)





รูปร่างลักษณะของเหา

- ขนาดเล็ก 2-4 มม.
- **ลำตัวแบนจากบนไปล่าง**
- หัวเล็กกว่าอก หนวดสั้น ตาเล็ก
- ปากเจาะดูด (piercing sucking)
- ปลายขามีอุ้งเล็บ (claw) เรียวแหลม
- **ปลายท้องตัวเมียจะเว้า ตัวผู้จะมน**

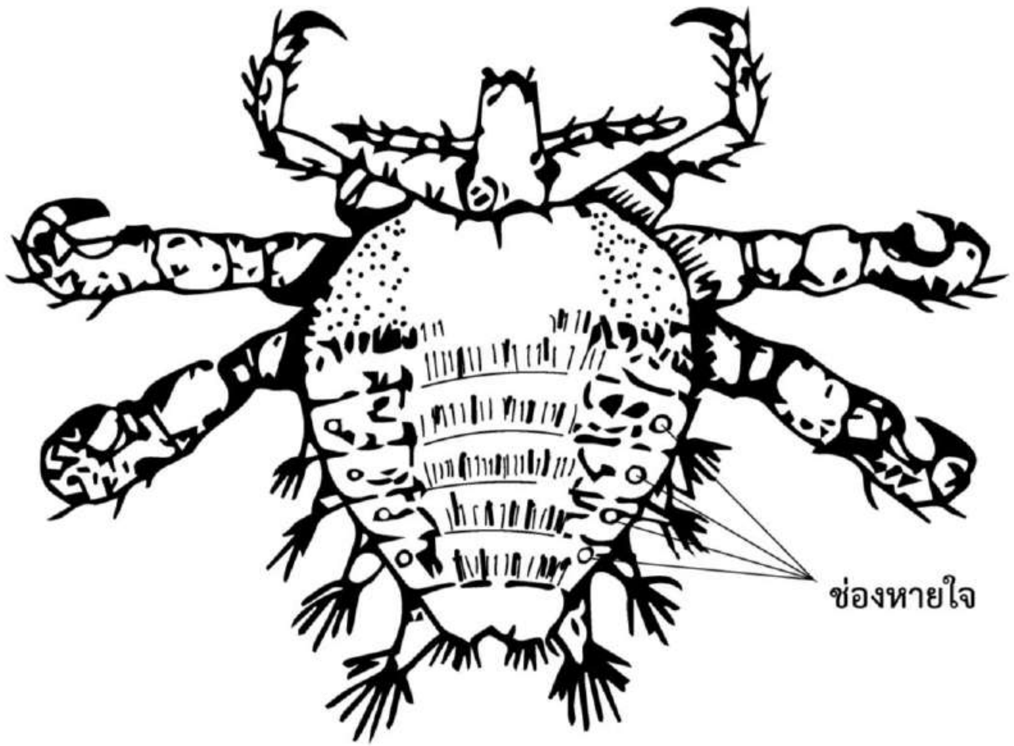


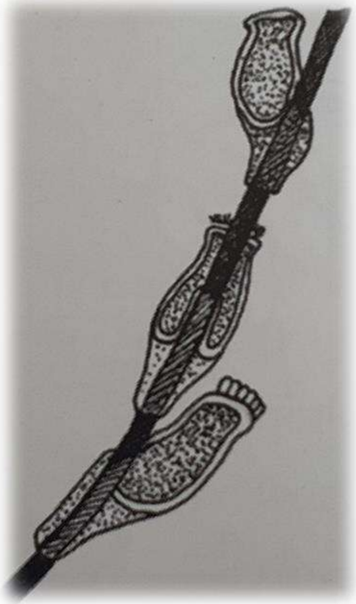
รูปร่างลักษณะของโลน

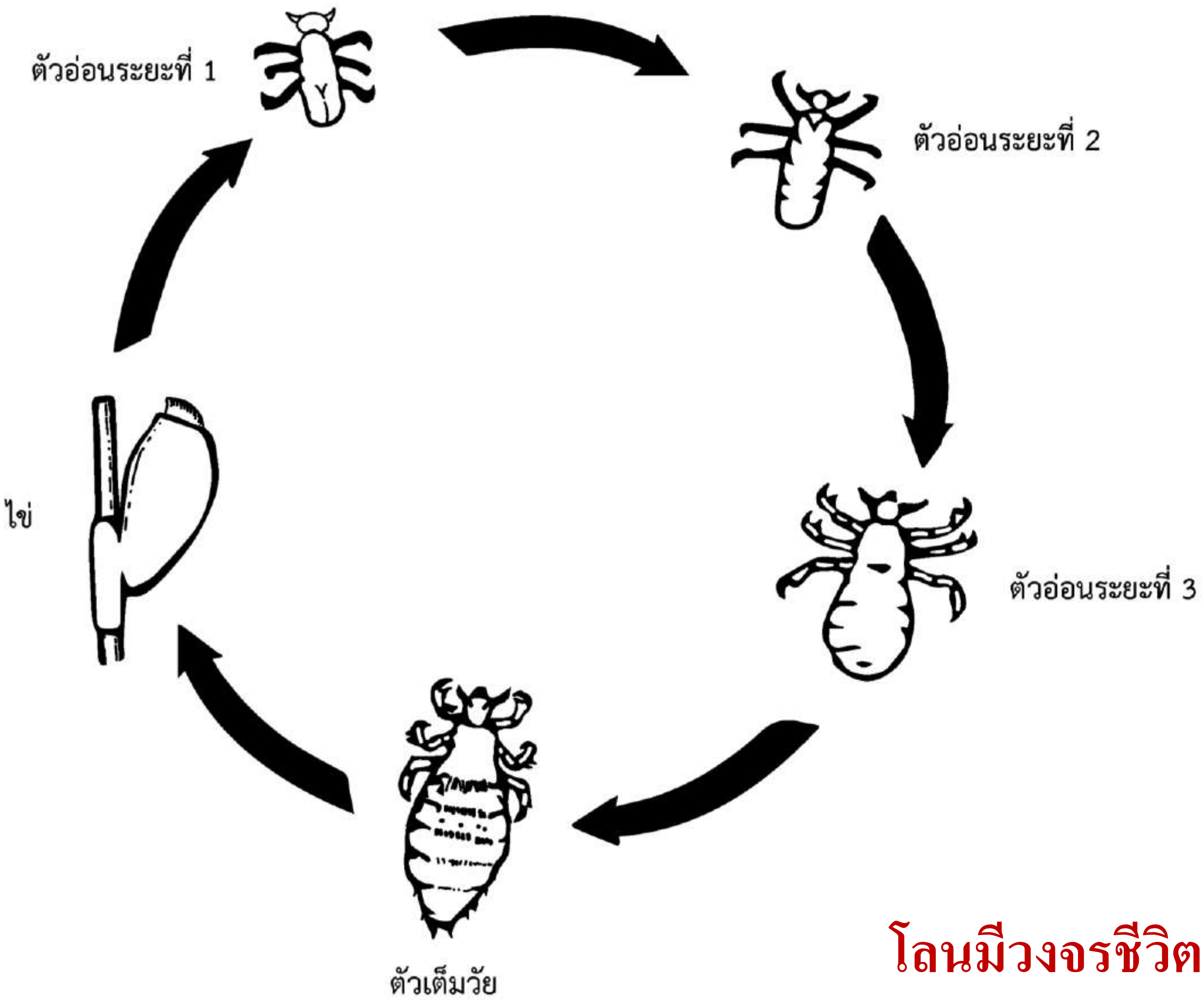
- รูปร่างอ้วนป้อม
- ลำตัวขนาดความกว้างใกล้เคียงกับความยาว
- หัว เล็กกว่าส่วนอก มีตาเล็ก

และหนวดสั้นอย่างละ 1 คู่

- อก กว้างกว่าของส่วนท้อง
- ขา 3 คู่ คู่แรกจะเรียวเล็ก ขาคู่ที่สองและ
- **คู่ที่สามอุ้งตะขอ (claw) จะอ้วนใหญ่ คล้าย ก้ามปู**
- **ท้อง เห็นชัด 4 ปล้อง ปล้องที่ 1 มี spiracle 3 คู่**
- ปล้อง 2-4 มี spiracle ปล้องละ 1 คู่
- **ด้านข้างของท้องแต่ละปล้องมีติ่งยื่นออกมา (lateral process)**







ตัวอ่อน

เมื่อฟักออกจากไข่จะมีรูปร่างลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย แต่มีขนาดเล็กกว่าและยังไม่มีอวัยวะสืบพันธุ์

ไข่

- รูปร่างกลมรี
- มีสีเหลืองหรือขาวขุ่น
- มีฝาเปิด ส่วนของฝามีรูเล็กจำนวนมากเพื่อให้อากาศเข้า

โลนมีวงจรชีวิตคล้ายกับเหา แต่ตัวเมียจะวางไข่จำนวนน้อยกว่า

ความแตกต่างระหว่างเหากับโลน

	เหา	โลน
อก	แคบ	กว้าง
ท้อง	6 ปล้อง	4 ปล้อง
spiracle	ปล้องละ 1 คู่	ปล้องแรกมี 3 คู่
ขา	ขนาดใกล้เคียงกัน	สองคู่หลังใหญ่
Lateral process	ไม่มี	มี

ความสำคัญของเหาและโลนในงานสาธารณสุข

1. pediculosis

- การมีเหาอยู่ตาม**ร่างกายหรือบนศีรษะ**
- เหาในระยะตัวเต็มวัยและระยะตัวอ่อนจะกัดดูดเลือด น้ำเหลืองจากคน
- คัน เกา อักเสบ เกาซ้ำ ๆ เกิดสะเก็ดแข็ง
- โรควากาบอนด์ (Vagabond’s disease)
- สัมผัสใกล้ชิด ใช้หมวกหรือเสื้อผ้าร่วมกัน

ความสำคัญของเหาและโลนในงานสาธารณสุข

2.Phthiriasis

- ก่อความรำคาญ สกปรก ถ้าแพ้อาจเกิดอาการอักเสบได้
- ติดต่อโดยการมี**เพศสัมพันธ์** อาจติดจากที่นอน หรือจากห้องน้ำ

การควบคุมป้องกันเหา

- เคมีฆ่าเหา (creams, lotion, shampoo) ฆ่า ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ไม่ฆ่าไข่
- สระผมบ่อยๆ
- โกนผม
- ใช้หวีเสนียด หวีเอาตัวและไข่ออก
- ทำความสะอาด ที่นอนและเสื้อผ้า
- ไม่คลุกคลีกับคนเป็นเหา

การควบคุมป้องกันโลน

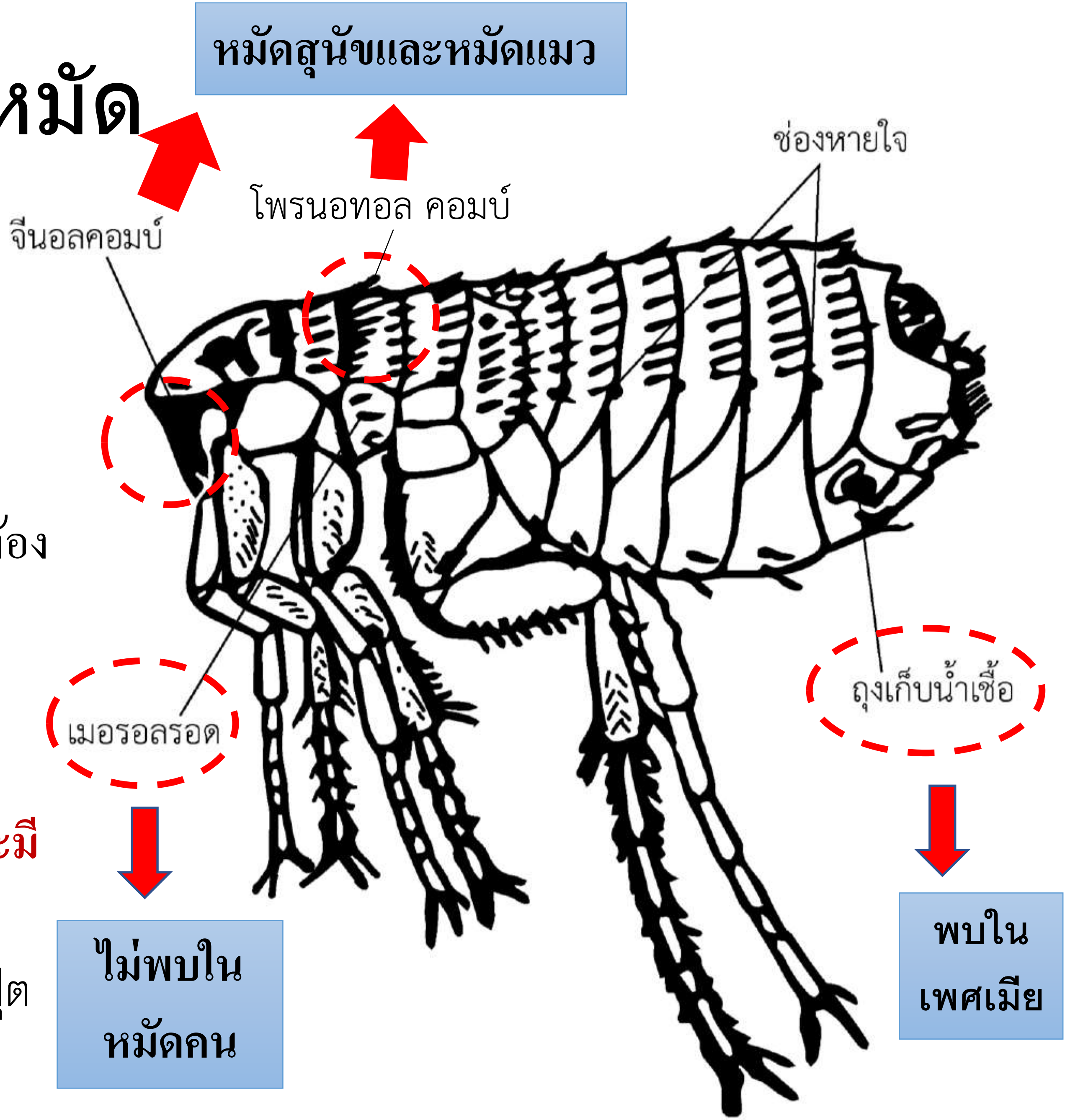
- ไม่สำส่อนทางเพศ
- โกนขนเพชรออกเพื่อไม่ให้โลนมีที่อยู่

หมัด (Fleas)

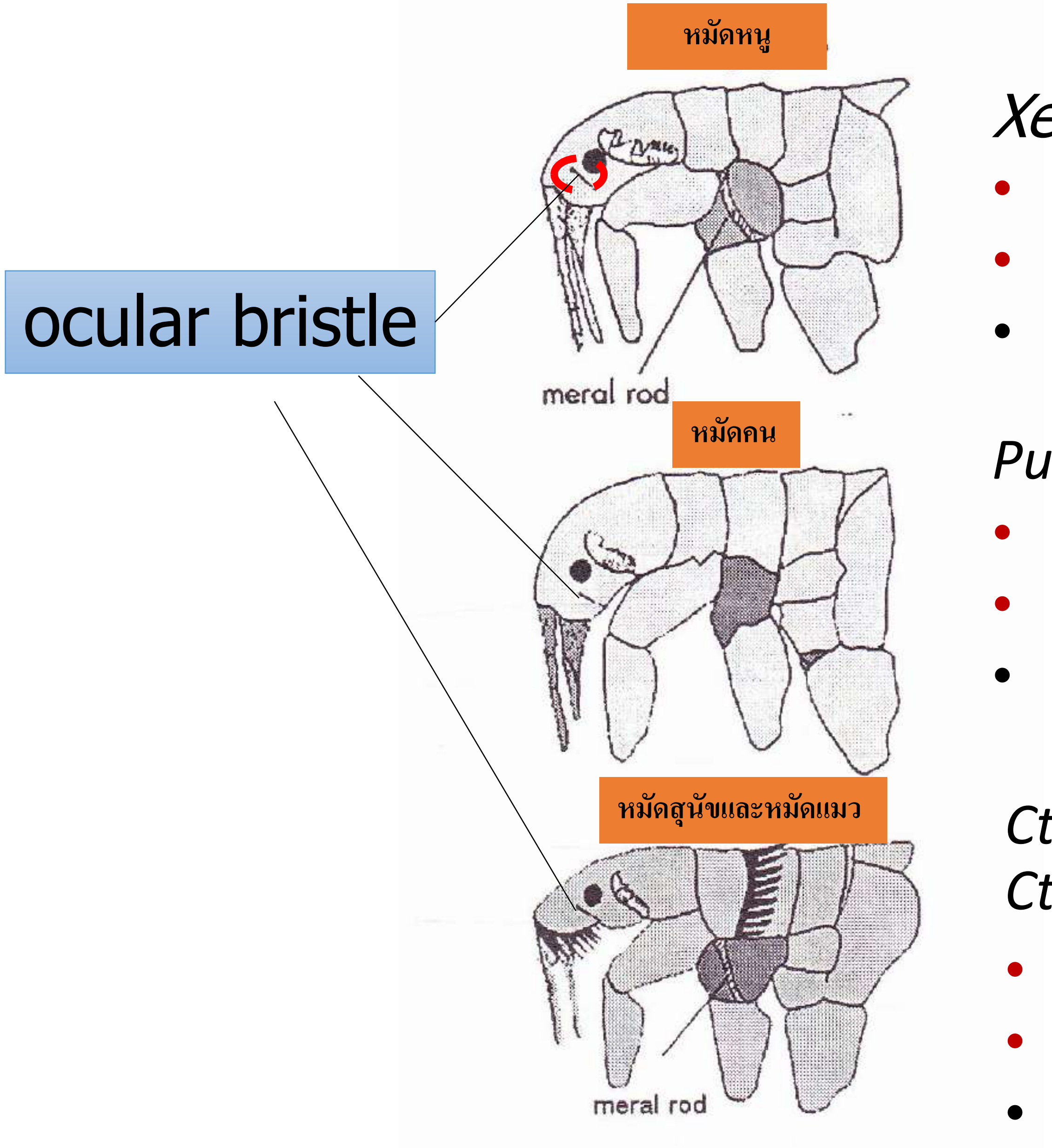
- ปรสิตภายนอกร่างกายของคนและสัตว์เลือดอุ่นที่มีกระดูกสันหลัง
- ตัวเต็มวัย**ทั้งสองเพศกัดดูดเลือดคนหรือสัตว์เป็นอาหาร**
- มีการเปลี่ยนแปลงที่มีการถอดรูปสมบูรณ์แบบ (complete metamorphosis)
- Oder: Siphonaptera
- หน่วยนี้กล่าวถึงแค่ 4 ชนิดหลัก
    - *Human flea* (หมัดคน): *Pulex irritan*
    - *Dog flea* (หมัดหมา): *Ctenocephalides canis*
    - *Cat flea* (หมัดแมว): *Ctenocephalides felis*
    - Rat flea (หมัดหนู): *Xenopsylla cheopis*

รูปร่างลักษณะของหมัด

- รูปร่างคล้ายไข่ไก่
- ขนาดลำตัวยาว 1 ถึง 8 มิลลิเมตร
- **ไม่มีปีก**
- ลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ หัว อก และท้อง
- **อกและท้องไม่สามารถแยกออกจากกัน**ได้ชัดเจน และ**แบนด้านข้าง**
- มีขาจำนวน 3 คู่
- **ขาแต่ละคู่ยาวโดยเฉพาะขาคู่หลังจะยาวและมีขนาดใหญ่กว่าขาอีกสองคู่** จึงส่งผลให้หมัดเคลื่อนที่โดยการกระโดดไกลประมาณ 1 ฟุต



รูปร่างลักษณะของหมัด



Xenopsylla cheopis (Rat flea)

- **ไม่มี comb**
- **มี meral rod**
- มี occular bristle อยู่หน้าตารวม

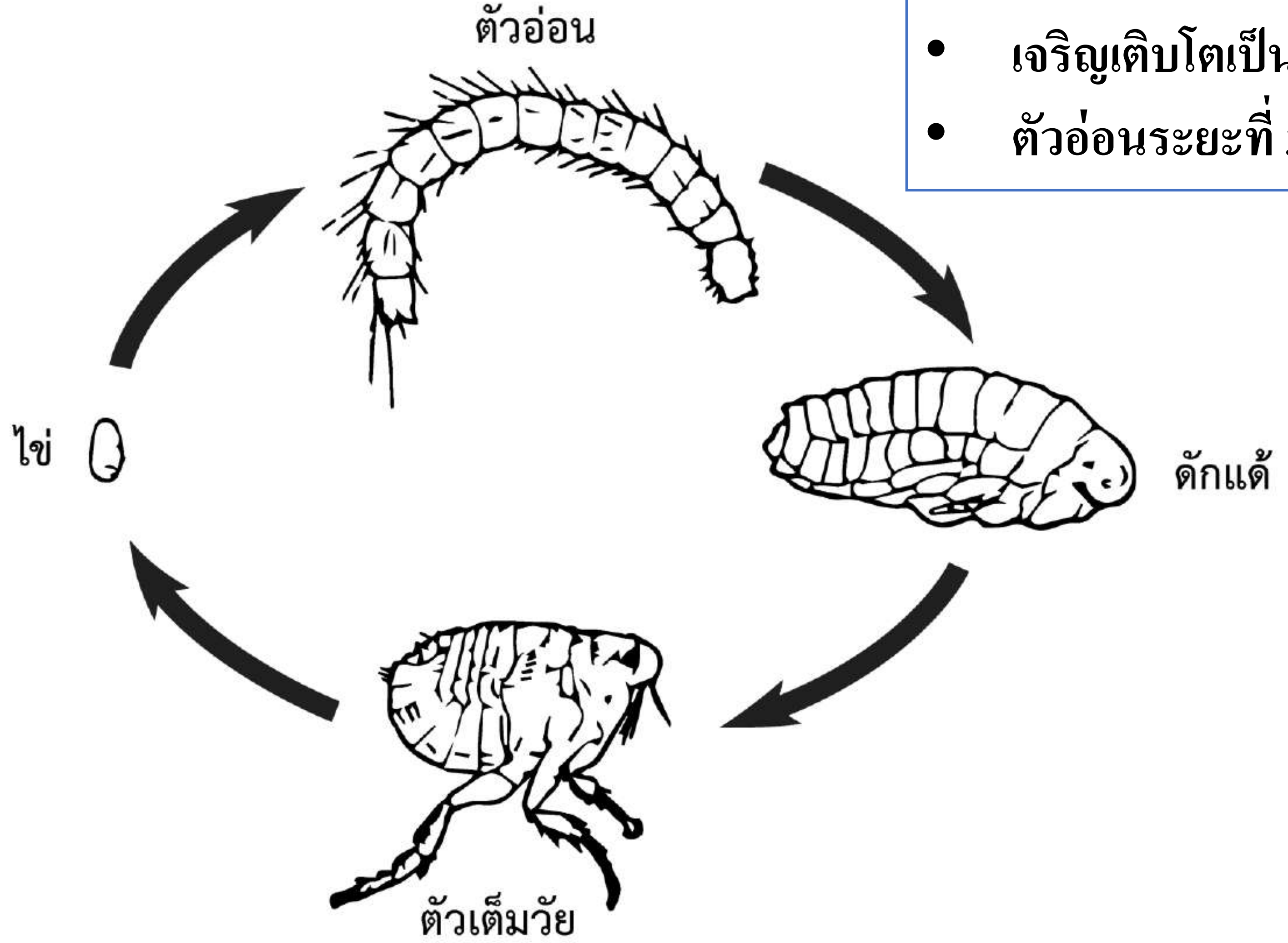
Pulex irritan (Human flea)

- **ไม่มี comb**
- **ไม่มี meral rod**
- มี occular bristle อยู่**ใต้ตา**

Ctenocephalides canis (Dog flea)
Ctenocephalides felis (Cat flea)

- **มี genal& pronotal comb**
- **มี meral rod**
- มี occular bristle อยู่หน้าตารวม

วงจรชีวิตของหมัด



- **ระยะตัวอ่อนจะลอกคราบ 2 หรือ 3 ครั้ง ตามแต่ละชนิด**
- **เจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนระยะที่ 3**
- **ตัวอ่อนระยะที่ 3 จะกลายเป็นระยะตัวดักแด้**

ความสำคัญของหมัดในงานสาธารณสุข

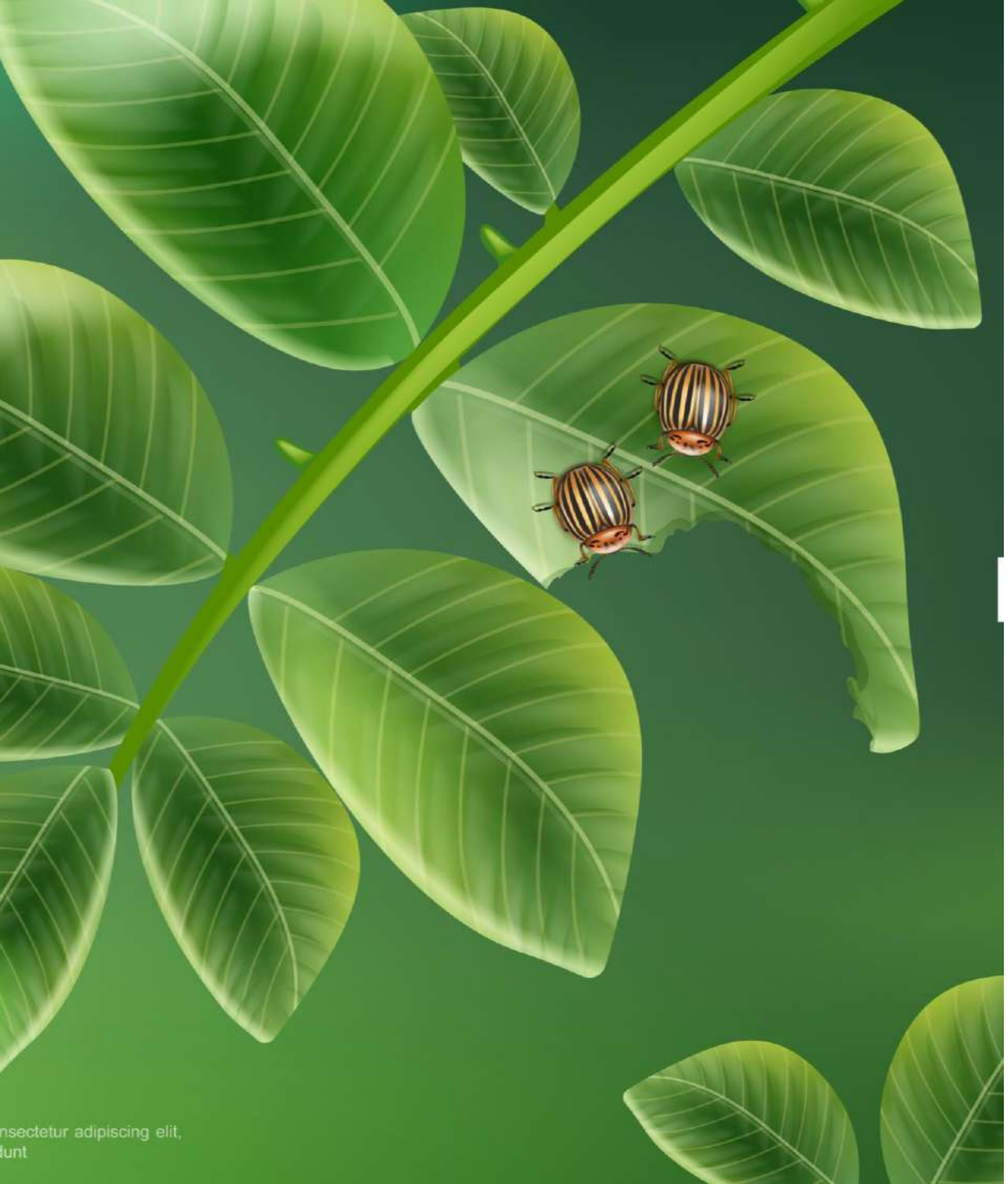
1.หมัดหนูเป็นพาหะนำ**กาฬโรค (Plague)** เชื้อไข้รากสาดใหญ่ (Murine typhus) เชื้อ Rickettsia

2. หมัดสุนัข แมว เป็น**พาหะของพยาธิตัวตืด**สุนัข ตืดแคระ และตืดหนู

3.กัดทำให้เกิดอาการคันแพ้

การควบคุมและป้องกัน

- ใช้สารเคมี บีเอชซี 1% (1%BHC), เซวิน 5% (5%sevin), หรือ ไพรีทริน 1% (1%pyrethrin) โรยหรือทาตามลำตัวหรือขนสัตว์
- ควบคุมสัตว์ฟันแทะและแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ฟันแทะได้แก่ หนู ซึ่งเป็นโฮสต์รังเก็บโรคกาฬโรค ทำได้โดยวางกับดักหนู หรือวางยาเบื่อหนู เพื่อลดจำนวนหนูลง



ยุง

ยุง (Mosquitoes)

- Class: Insecta Oder:diptera
- Family: Culicidae
- Subfamily: Anophelinae

  Genus: *Anopheles* ยุงก้นปล้อง
- Subfamily:Culicinae

  Genus: *Culex* ยุงรำคาญ

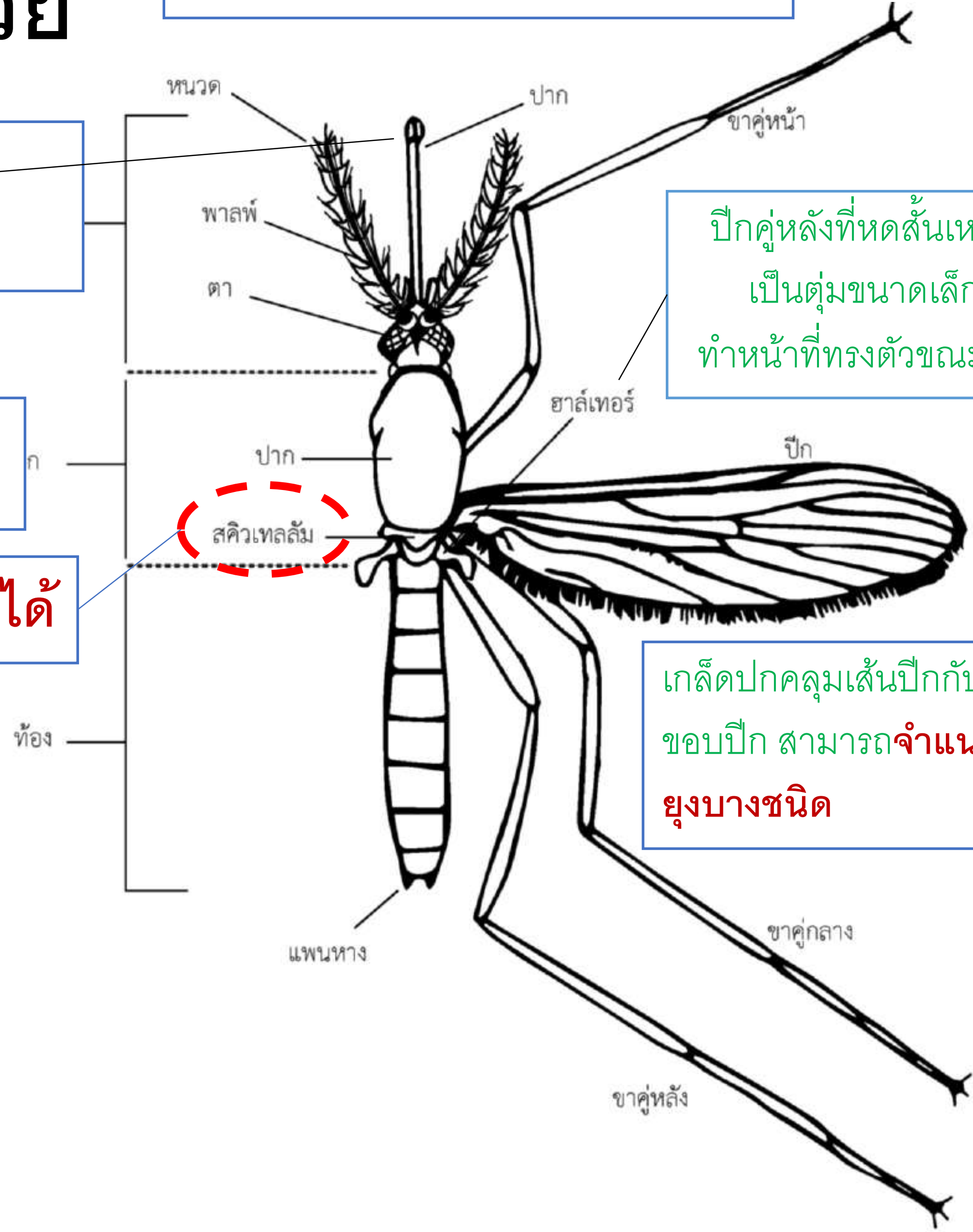
  Genus: *Aedes* ยุงลาย

  Genus: *Mansonia* ยุงเสือ

รูปร่างลักษณะของยุงตัวเต็มวัย

หนวดยาวเสมอปาก

ปากของยุงตัวเมียจะเป็นแบบทิ่มแทงและดูดเลือดจากโฮสต์
แต่ปากของยุงตัวผู้จะไม่สามารถทิ่มแทงและดูดเลือดจากโฮสต์ได้



ปีกคู่หลังที่หดสั้นเหลือ
เป็นตุ่มขนาดเล็ก
ทำหน้าที่ทรงตัวขณะบิน

อกมี 3 ปล้อง

ใช้แยกกลุ่มยุงได้

เกล็ดปกคลุมเส้นปีกกับ
ขอบปีก สามารถ**จำแนก
ยุงบางชนิด**

ยุงรำคาญ (Culex)

1. Palpi สั้น 2. ตัวขาสีน้ำตาล เทา 3.ปลายท้องมน

ยุงลาย (*Aedes*)

ยุงแมนโซเนีย (*Mansonia*)

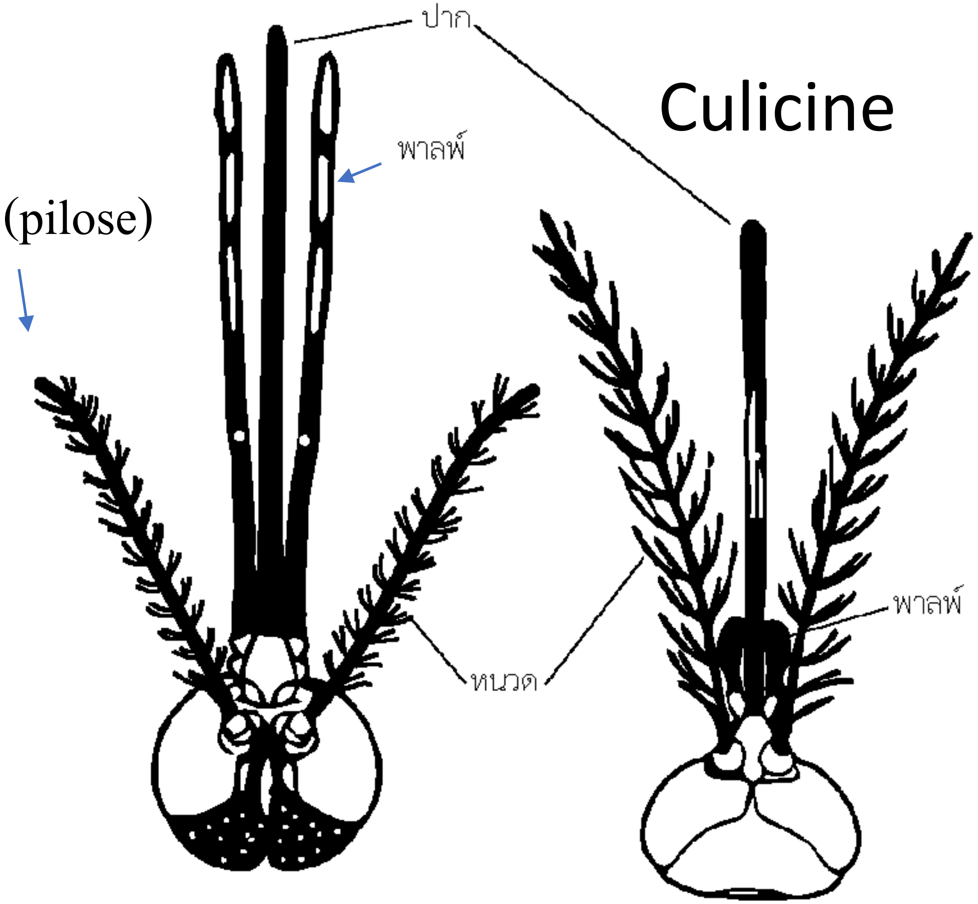
เกล็ดปีกใหญ่ สีจางสลับเข็ม
ลำตัวและขามีเข้มลายขาว/
เหลืองหรือน้ำตาล หากิน
ช่วงหัวค่ำ นอกบ้าน

หนวดของยุงเพศเมีย กับ เพศผู้

Anopheline

Culicine

พิโลส (pilose)

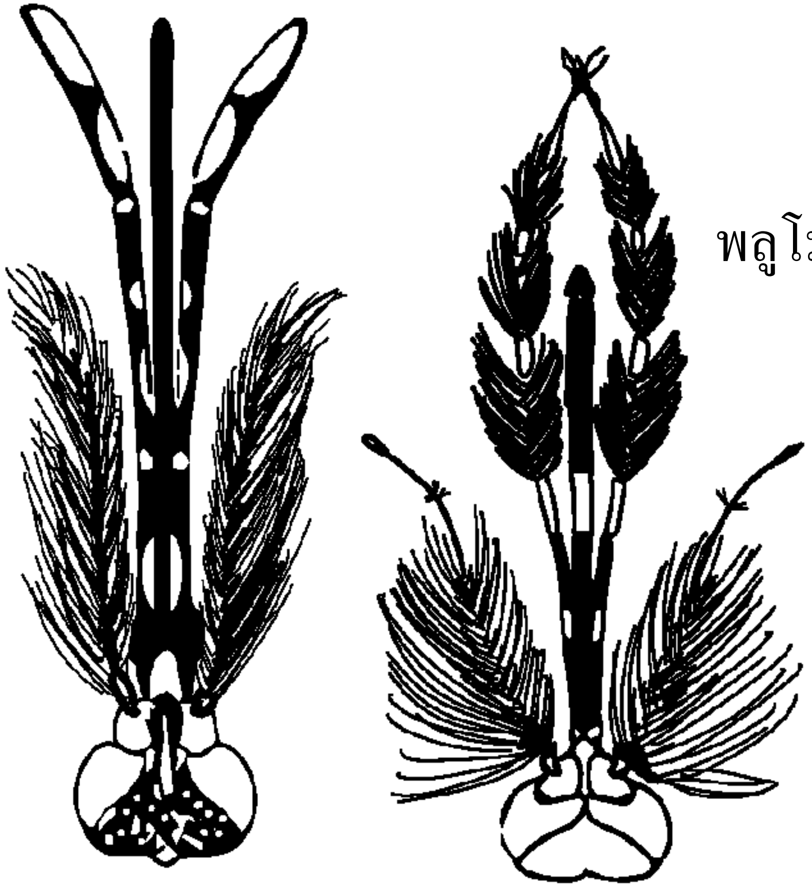


หนวดเพศเมีย ขนสั้น เรียก พิโลส

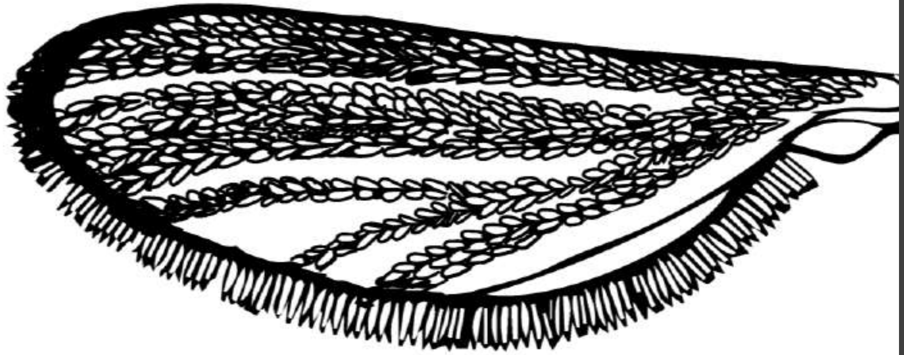
Anopheline

Culicine

พลูโมส (plumose)



หนวดเพศผู้ ขนยาว หนาแน่น เรียกพลูโมส



ยุงแมนโซเนีย

ยุงรำคาญ ยุงลาย

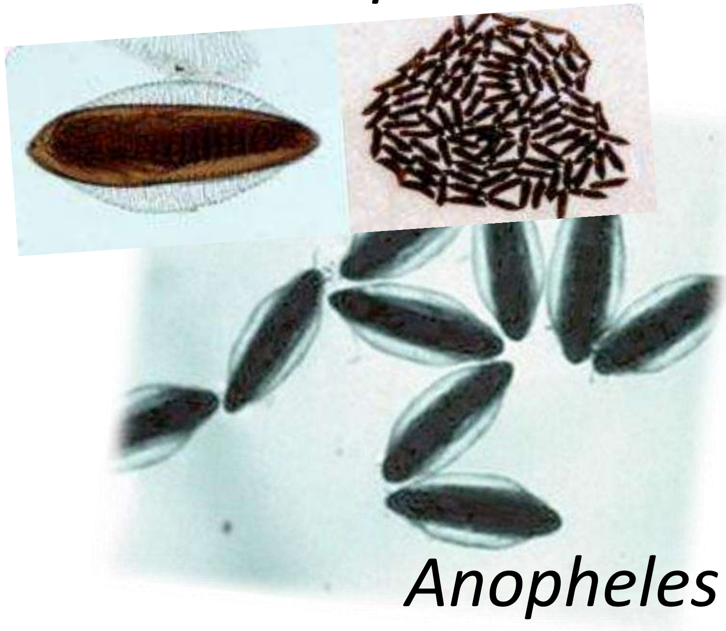
ยุงก้นปล่อง

ลักษณะปีกของยุงแต่ละชนิด

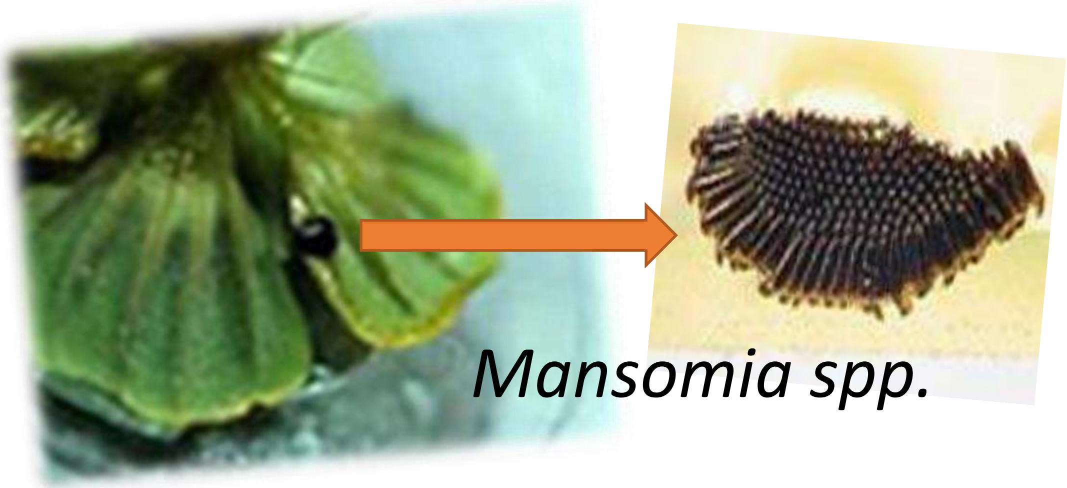
รูปร่างลักษณะของไข่ยุง

Aedes albopictus

Culex spp.



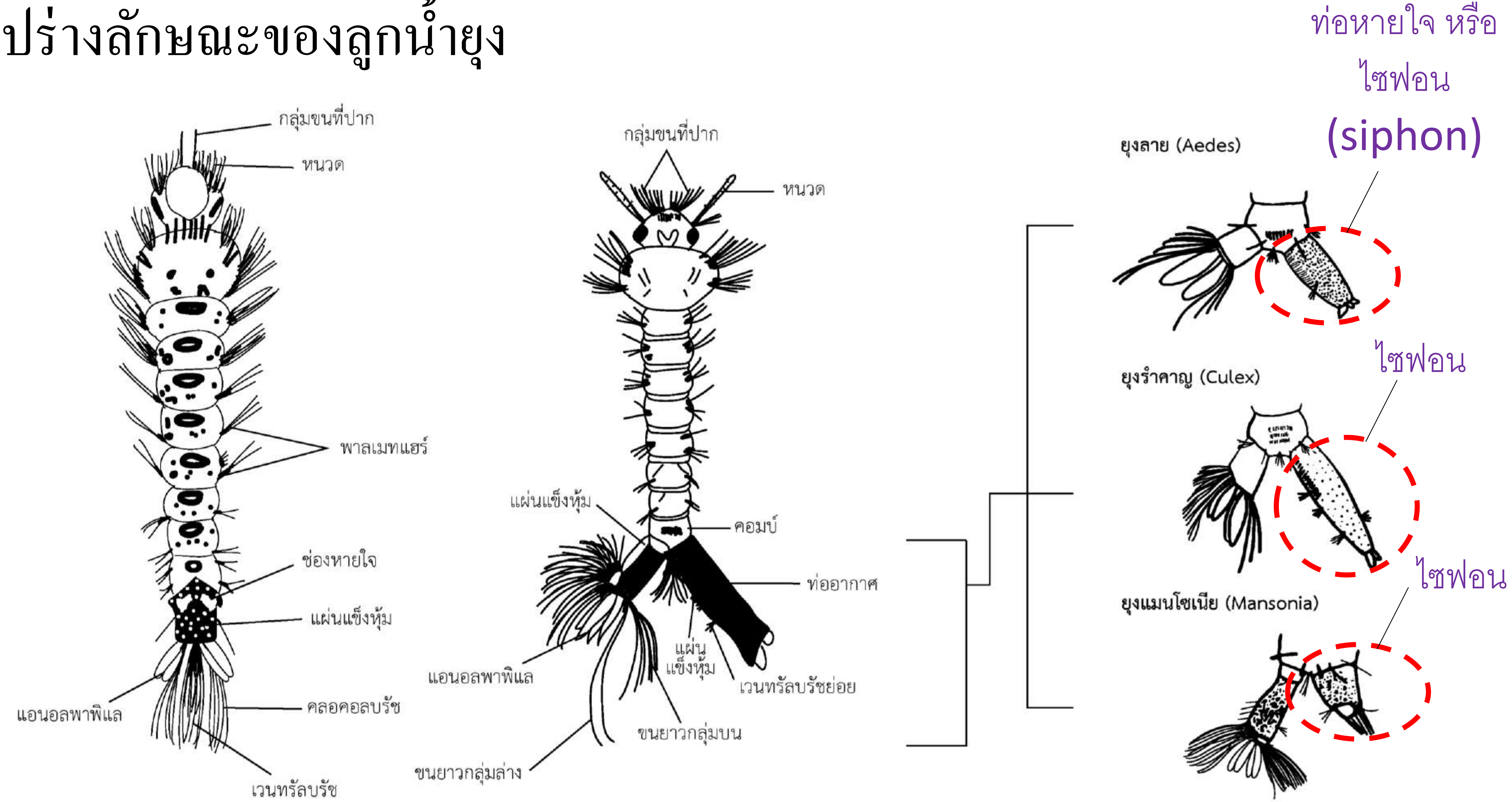
Anopheles spp.



Mansomia spp.

http://entoplp.okstate.edu/mosquito/biology

รูปร่างลักษณะของลูกน้ำยุง



สรุป..ยุงแต่ละประเภท

ลักษณะทั่วไป	ตระกูลยุงลาย Aedes	ตระกูลยุง รำคาญ Culex	ตระกูล ยุงก้นปล่อง Anopheled	ตระกูลยุงเสือ /ยุงฟิลาเรีย Mansonia
แหล่งเพาะพันธุ์	แหล่งน้ำสะอาด บริเวณบ้าน เช่น ตุ่มน้ำ อ่างน้ำ บ่อซีเมนต์ ไห กระป๋อง กะลา ยาง รถยนต์ จานรอง ขาตู้ แจกัน กาบ เปลือกผลไม้	แหล่งน้ำขังบนดิน แอ่งหิน ท่อระบายน้ำ น้ำครำใต้ถุนบ้าน น้ำในทุ่งนา รอยเท้าสัตว์ ภาชนะขังน้ำที่สกปรก	แหล่งน้ำไหลเอื่อยๆ ค่อนข้างสะอาด แอ่งหิน โพรงไม้ รวมทั้งในนาข้าว โดยมากอยู่ไกลตัวเมือง ในป่าชายเขา	บึงน้ำที่มีพืชน้ำ เช่น จอก แหน ผักตบชวา ป่าพรุที่มีพืชน้ำ เป็นต้น

สรุป..ยุงแต่ละประเภท (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป	ตระกูลยุงลาย Aedes	ตระกูลยุงรำคาญ Culex	ตระกูลยุงก้นปล่อง Anopheled	ตระกูลยุงเสือ/ยุงฟิลาเรีย Mansonia
รูปล่างลักษณะ	ลำตัวมีเกล็ดสีขาวบนด้านหลังส่วนอก ปีกค่อนข้างใส ปากตัวเมีย palpi สองข้างปากสั้น	ลำตัวสีน้ำตาล ปีกค่อนข้างใส ปากตัวเมีย palpi สองข้างปากสั้น	ลำตัวสีน้ำตาลค่อนข้างสีดำ ปีกมีเกล็ดสีซีดสลับเข้ม ปากตัวเมีย palpi สองข้างปากยาวเท่ากับความยาว ของปาก	ลำตัวเกล็ดหยาบสีน้ำตาลอ่อน ปีกมีเกล็ดหยาบใหญ่เห็นได้ชัดเจน ปากตัวเมีย palpi สองข้างของปากยาวกว่า Culex เล็กน้อย

สรุป..ยุงแต่ละประเภท (ต่อ)

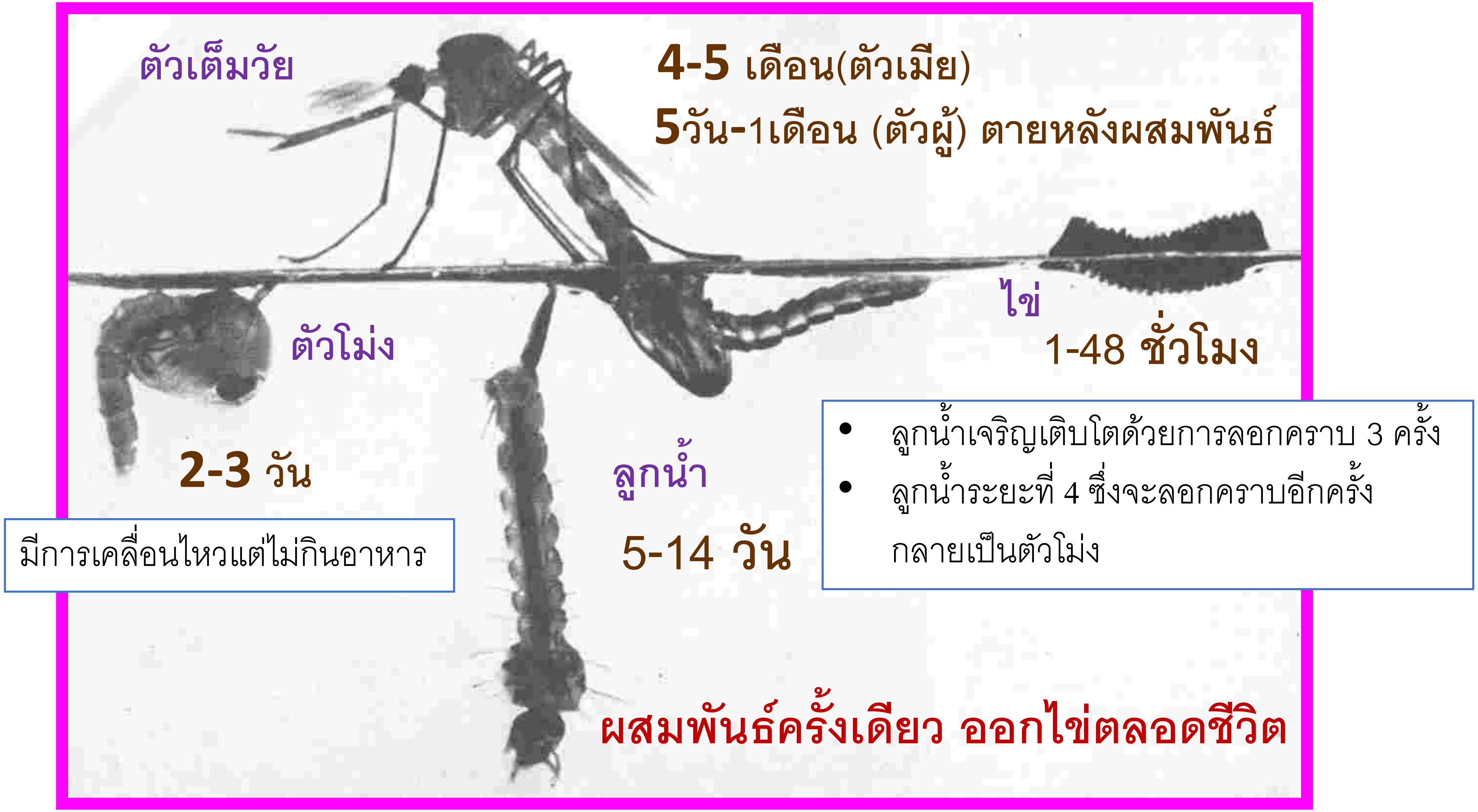
ลักษณะทั่วไป	ตระกูลยุงลาย Aedes	ตระกูลยุงรำคาญ Culex	ตระกูลยุงก้นปล่อง Anopheled	ตระกูลยุงเสือ/ยุงฟิลาเรีย Mansonia
ลูกน้ำ	ท่อหายอ้วนสั้น ลอยทำมุมกับผิวน้ำ เคลื่อนไหวแบบตวัดตัว	ท่อหายใจเรียงยาว ลอยทำมุมกับผิวน้ำ เคลื่อนไหวเป็นรูปตัวเอส (S)	ไม่มีท่อหายใจ ลอยขนานบนผิวน้ำ เคลื่อนไหวตรงๆ สลับไปมาดูแข็งๆ	ท่อหายใจสั้นเป็นฟันเลื่อยเจาะแทงในรากพืชน้ำ เคลื่อนไหวเป็นรูปตัวเอส (S)
ไข่	เป็นใบเดี่ยวๆ ติดตามขอบภาชนะเหนือระดับน้ำเล็กน้อย	เป็นแพลอยอยู่บนผิวน้ำ	เป็นใบเดี่ยวๆ ลอยบนผิวน้ำ โดยมีทุ่นช่วย	เป็นกลุ่มติดอยู่ใต้ใบพืชน้ำ

สรุป..ยุงแต่ละประเภท (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป	ตระกูลยุงลาย Aedes	ตระกูลยุงรำคาญ Culex	ตระกูลยุงก้นปล่อง Anopheled	ตระกูลยุงเสือ/ยุงฟิลาเรีย Mansonia
การเกาะพัก	ลำตัวขนานกับพื้น	ลำตัวขนานกับพื้น	ลำตัวและส่วนท้องทำมุมกับผนังที่เกาะประมาณ 45°	ลำตัวขนานกับพื้น

ที่มา : www.google.om

วงจรชีวิตของยุง



ความสำคัญของยุงก้นปล่อง

ยุงก้นปล่อง

1. พาหะนำโรคมาลาเรีย

An. dirus ป่าทึบ แอ่งหิน รอยเท้าสัตว์

พาหะหลัก *An. minimus* ลำธารน้ำใสไหลริน

An. maculatus น้ำซึมน้ำซับ

An. sundaicus น้ำกร่อย ชายทะเล

พาหะรอง *An. aconitus* ทุ่งนา

An. pseudowillmoli น้ำซึมน้ำซับ

ยุงก้นปล่อง
(*Anopheles quadrimaculatus*)

2. พาหะนำโรค Filaliasis (*W. bancrofti*)

nocturnal periodic rural type (ออกหากินตอนกลางคืนในชนบท)

- *An. barbiostris*
- *An. campestris*

การควบคุมยุงก้นปล่อง

ยุงก้นปล่อง

- มาตรการหลัก: พ่นสารเคมีให้มีฤทธิ์ตกค้าง
- มาตรการเสริม:
  - โดยชีววิธี ปลากินลูกน้ำ
  - พ่นเฉพาะที่
  - ทำลายแหล่งเพาะพันธุ์
- ป้องกันตัวเอง นอนในมุ้ง ใช้ยากันยุง

ความสำคัญของยุงรำคาญ

ยุงรำคาญ

1.พาหะนำ Japanese B encephalitis : นาข้าว และมีการเลี้ยงหมู
2.พาหะนำ Filariasis (*W. bancrofti*) : น้ำสกปรก

nocturnal periodic urban type (ออกหากินตอนกลางคืนในเขตเมือง)

การควบคุมยุงรำคาญ

ยุงรำคาญ

1.ทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ :

- จัดระบบระบายน้ำ
- กลบถมแอ่งน้ำที่ไม่ใช้ประโยชน์

2.ใช้เคมีพ่นตามแหล่งเพาะพันธุ์

3.ควบคุมโดยชีววิธี : ปล่อยปลากินลูกน้ำ

ยุงลาย

แหล่งเพาะพันธ์ยุงลาย

- เป็นภาชนะที่มนุษย์สร้างขึ้น
  - ภาชนะขังน้ำตามธรรมชาติ : กระบอกไม้ไผ่ กะลา
  - ภาชนะเก็บน้ำดื่มน้ำใช้ : ตุ่ม โอ่ง ถังซีเมนต์
  - ภาชนะขังน้ำขนาดเล็ก: จานรองขาตู้ แจกัน
- น้ำนิ่ง ค่อนข้างใส สะอาด

ความสำคัญของยุงลาย

ยุงลาย

1.พาหะนำไข้เลือดออก และ Chikungunya

- *Ae. aegypti*
- *Ae. albopictus*

2. พาหะนำโรคเท้าช้าง (*W. bancrofti*)

- *Ae. niveus*

Aedes albopictus
หากินเกาะพักนอกบ้าน

Aedes aegypti
หากินเกาะพักในบ้าน

การควบคุมยุงลาย

ยุงลาย

- ควบคุมลูกน้ำ

  - แหล่งเพาะพันธุ์ คว่ำทำลายภาชนะ ปิดฝา ใช้กับดัก ปรับสภาพน้ำ

  -ใช้เคมีกำจัดลูกน้ำ ใช้ปลากินลูกน้ำ

- ควบคุมตัวเต็มวัย

  -ทำความสะอาดบ้านเรือน

  -ใช้เคมี พ่นหมอกควัน พ่นฝอย

แหล่งเพาะพันธุ์ยุง *Mansonia*

ยุงเสือ

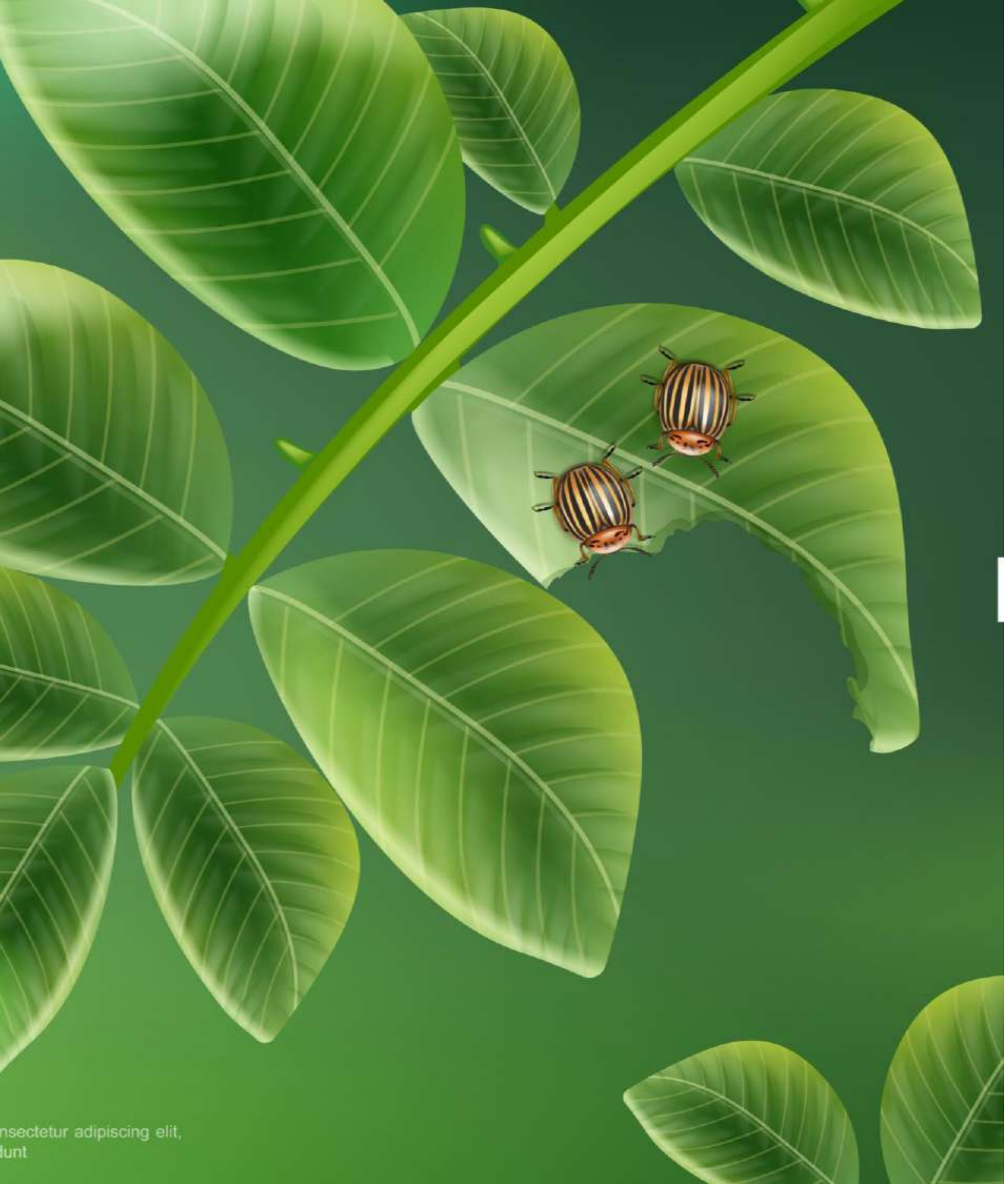
- Open swamp หนอง บึงที่มีพืชน้ำปกคลุม
- Swamp forest ป่าพรุ แหล่งน้ำบริเวณป่าที่มีต้นเฟินหรือต้นไม่ใหญ่ปกคลุมหรือมีรากอยู่ใต้น้ำ

ความสำคัญของยุง *Mansonia*

พาหะนำโรค *B. malayi*

การควบคุมยุง *Mansonia*

1.ทำลายไข่ ลูกน้ำและตัวดักแด้ กำจัดวัชพืชที่อยู่ผิวน้ำ
2.ควบคุมยุงตัวเต็มวัย : พ่นสารเคมีให้มีฤทธิ์ตกค้าง



แมลงวัน แมลงสาบ

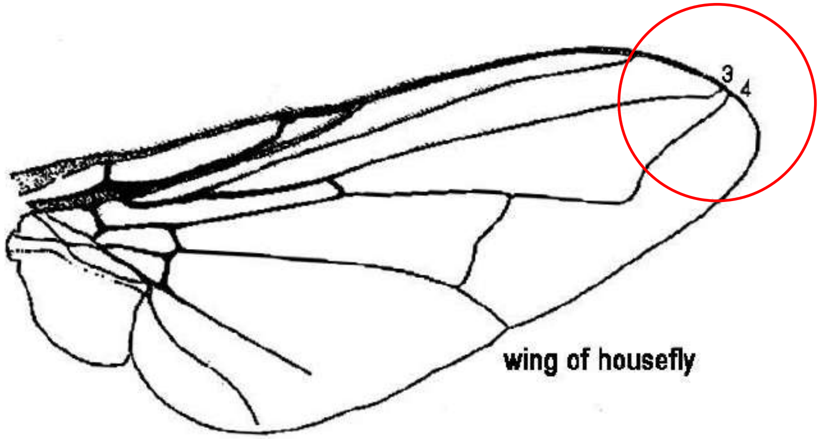
แมลงวัน (flies)

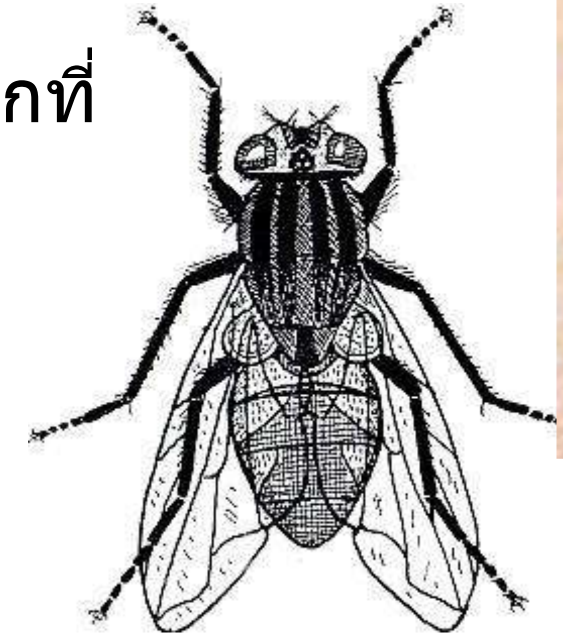
Oder: Diptera

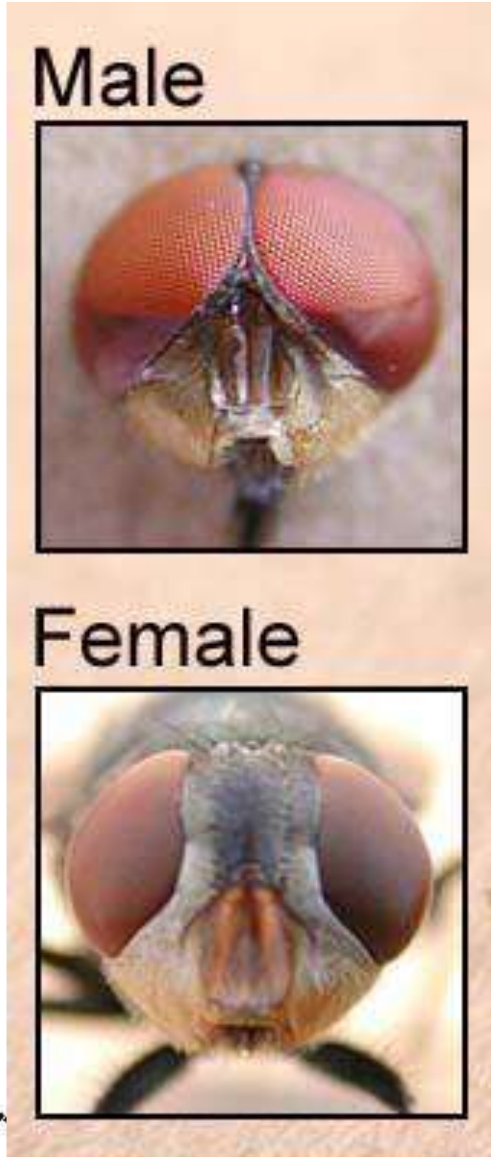
- 1.รบกวนแต่ไม่กัด (Non-blood sucking)
  - แมลงวันบ้าน (House flies)
  - แมลงวันหลังลาย (Flesh flies)
  - แมลงวันหัวเขียว (Blow flies)
- 2. กัดดูดเลือด (Blood sucking)
  - แมลงวันคอกม้า (Stable flies)

แมลงวันบ้าน (House flies)

- ขนาด 6-10 มม.
- ตัวผู้ ตาสองข้างชิดกัน (holoptic)
- ตัวเมีย ตาห่างกัน (dichoptic)
- อกด้านหลังมี**แถบสีดำ 4 เส้น**
- เส้นปีกที่ 4 โค้งหักมุมจดเส้นปีกที่ 3 ท้องเห็น 4 ปล้องสี่ทึบๆ







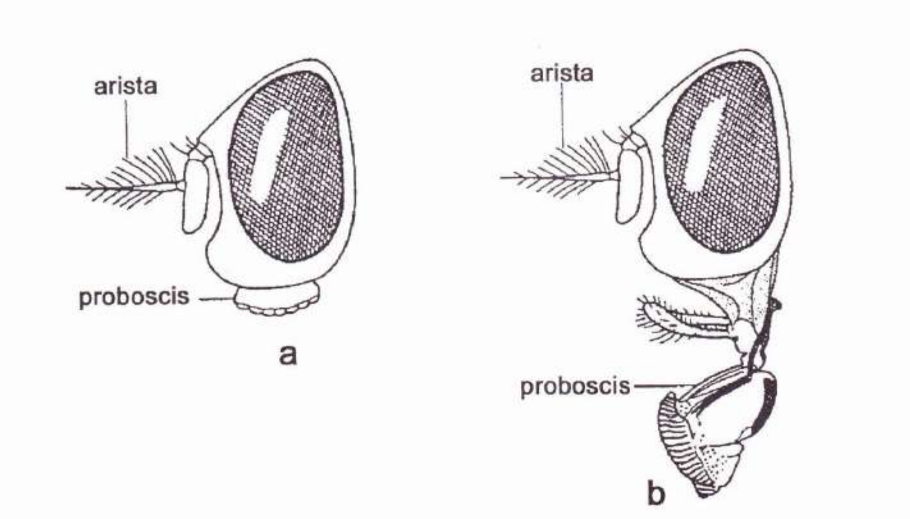
แมลงวันบ้าน (House flies)

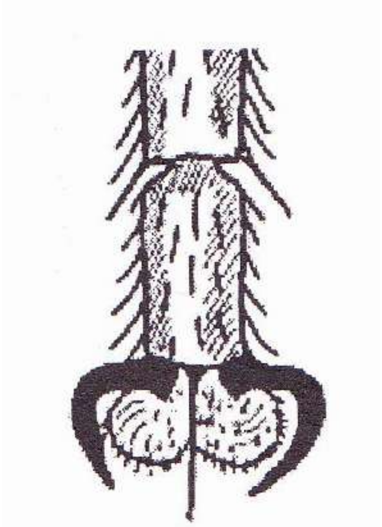
- หนวดแบบ Arista

  -**มีขน (bristle) 2 ข้าง**

  -**ปากแบบซับดูด (sponging type) ยืดหดได้**

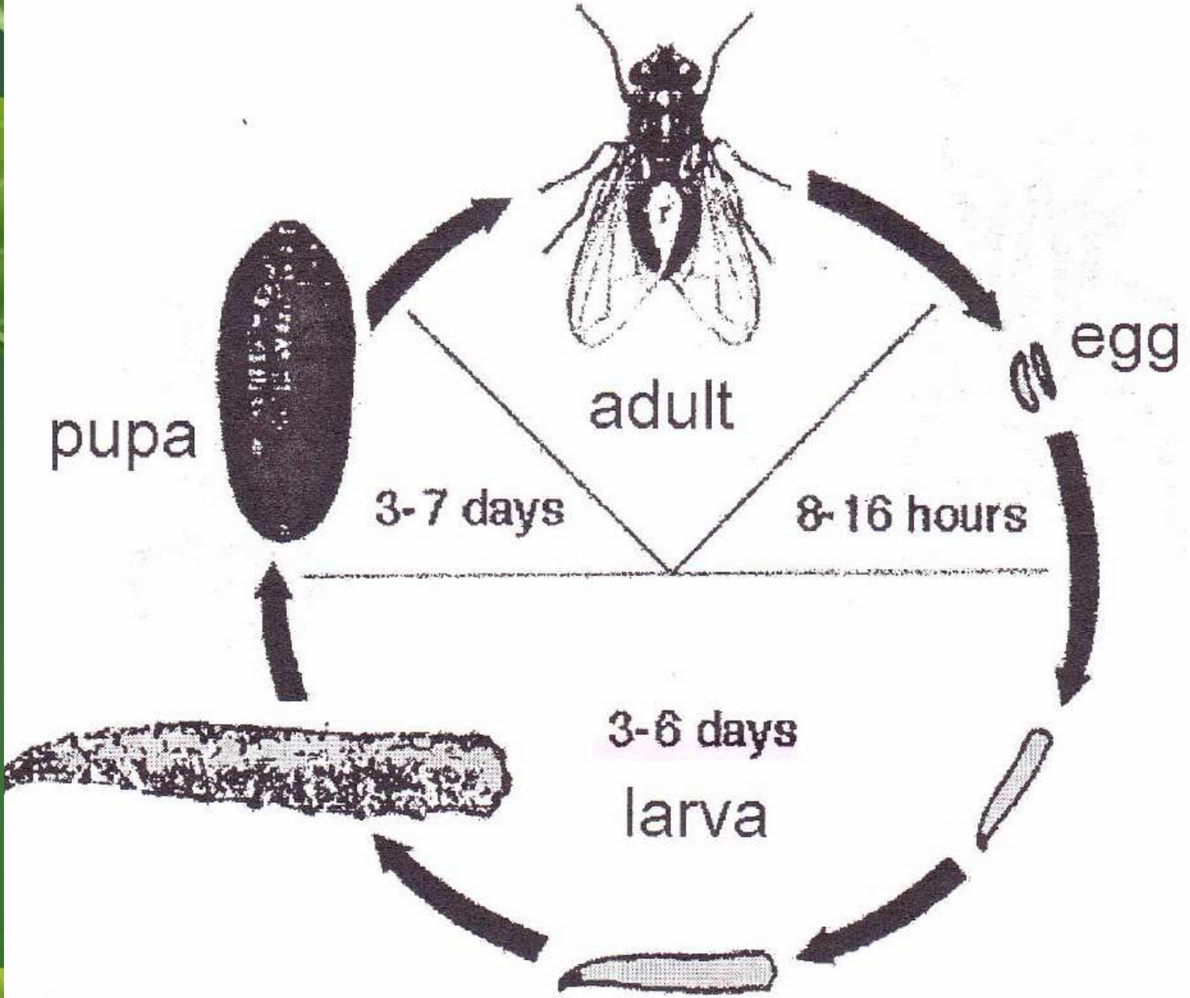
- ปลายขามี pulvilli เป็นกลุ่มเล็กๆ และมีน้ำเหนียวๆ

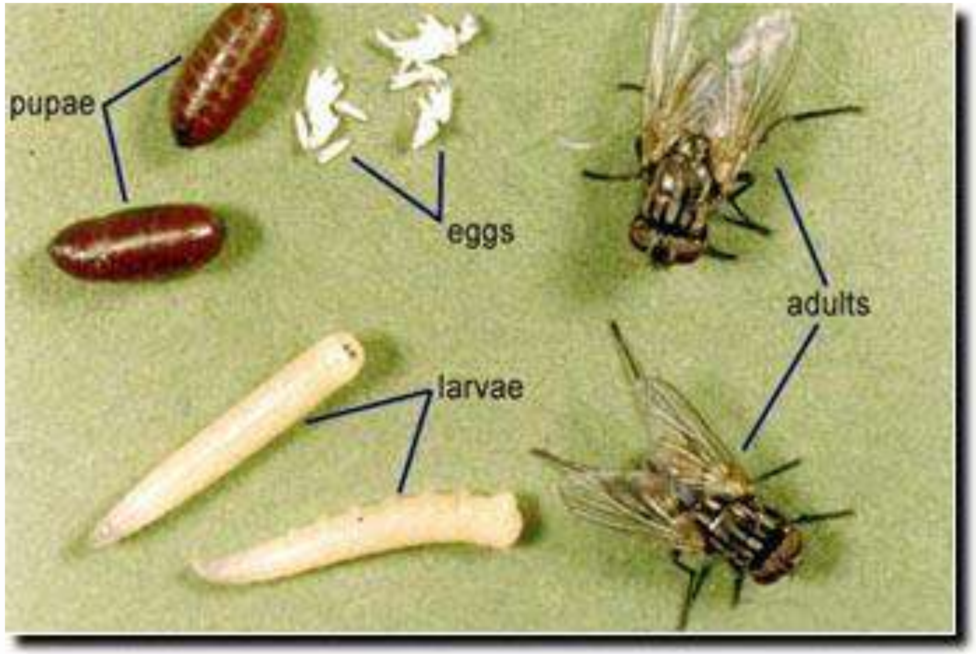




เอ็มโพเดียม (empodium)

วงจรชีวิตของแมลงวัน





ตัวไข่ คล้ายกล้วยหอม

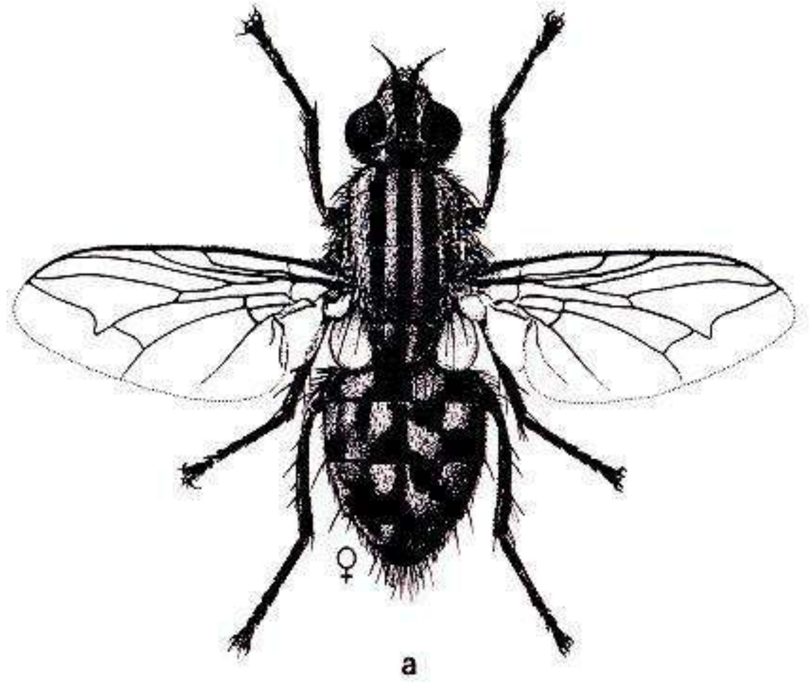
ตัวอ่อน คล้ายเม็ดข้าวสาร

ตัวดักแด้ คล้ายถังเบียร์

http://www.finchniche.com/img-shop/shopping_insecttreat1.jpg

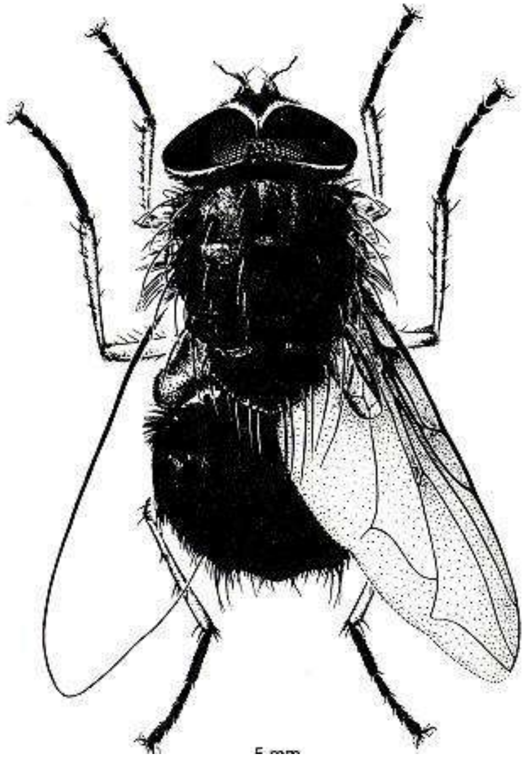
แมลงวันหลังลาย (Flesh flies)

- ขนาดใหญ่ 10-14 มม.
- อกด้านบนมี**แถบดำ 3 แถบ**
- ลำตัวปกคลุมด้วยขนมากมาย
- **ท้องลายขาวสลับดำ คล้ายตารางหมากรุก**
- ออกลูกเป็นตัวอ่อน (Larviparous)



แมลงวันหัวเขียว (Blow flies)

- ขนาด 8-10 มม.
- ลำตัวสีเขียว/น้ำเงิน แวววาวสดใส
- วางไข่บนแผล/รอยถลอก ผิวหนังสัตว์ ซากสัตว์ หรือกองขยะ

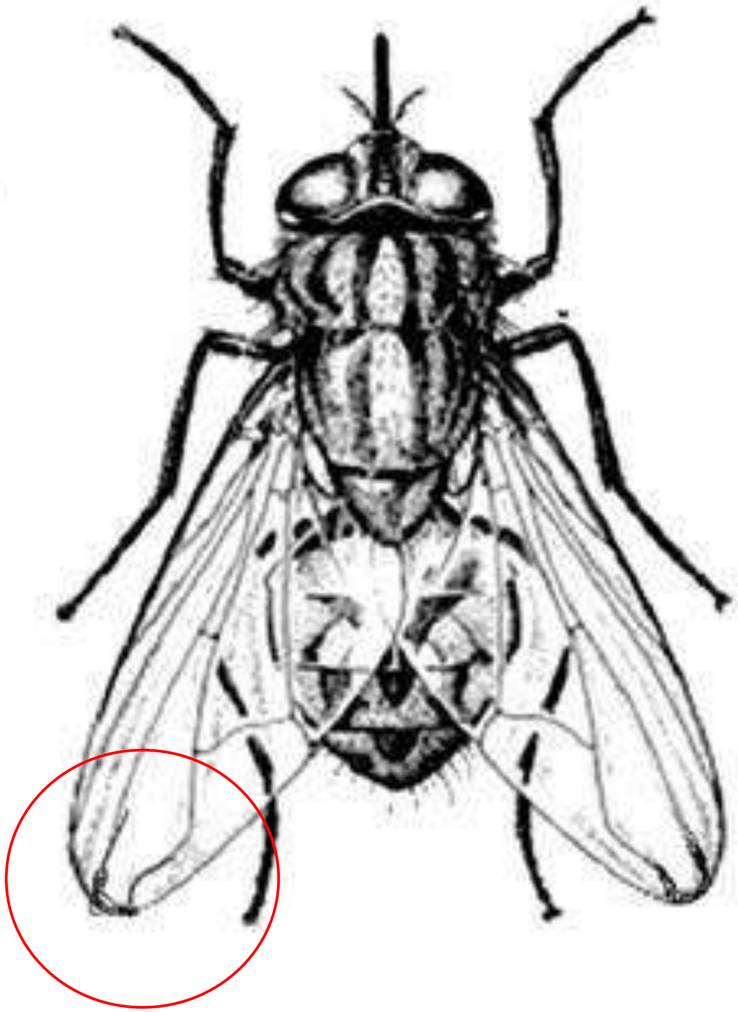


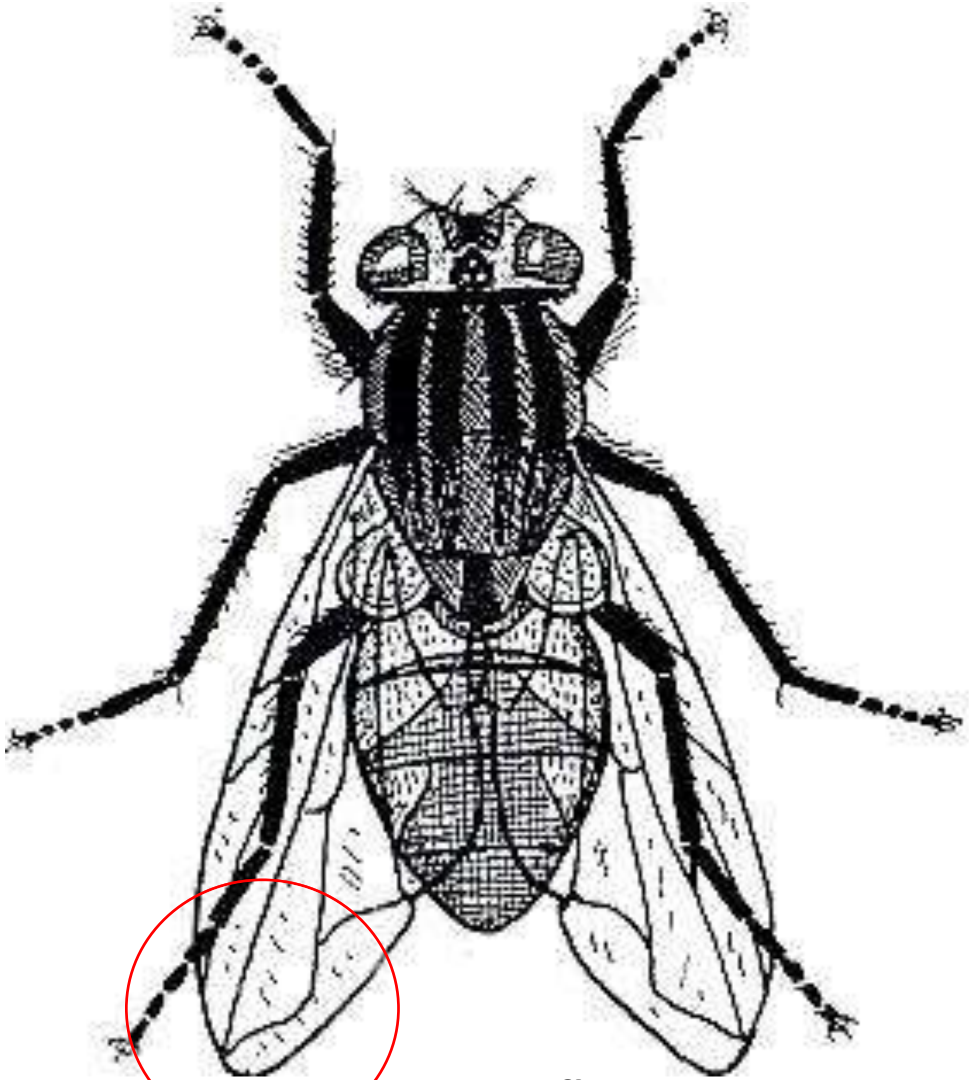
Chrysomya spp. สีเขียว

Calliphora spp. สีน้ำเงิน

แมลงวันคอกม้า (Stable flies)

- Arista มีขนข้างเดียว
- ปากเจาะดูด (sucking)
- ปลายเส้นที่ 4 โค้งงอ แต่ไม่ชิดปลายเส้นปีกที่ 3
- ลักษณะเหมือนแมลงวันบ้าน
- ชอบอยู่ตามคอกสัตว์มากกว่าบ้านเรือน





House fly

Stable fly

ความสำคัญทางการแพทย์

1. Mechanical vectors นำโรค ไทฟอยด์ อุจจาระร่วง อหิวาห์ และไข่พยาธิ ติดตามขนลำตัว ขา โดยเฉพาะ pulvilli

2. รบกวน ก่อความรำคาญ

3. ตัวอ่อน(Maggot) ทำให้เกิดโรค Myiasis คือระยะตัวอ่อนแมลงวันชอนไชเนื้อเยื่อ

http://www.documentingreality.com/forum/attachments/f10/116055d1262368723-fly-larva-dead-persons-eye-d2.jpg

การควบคุมแมลงวัน

1.ควบคุมแหล่งเพาะพันธ์

- กำจัดขยะและมูลสัตว์ - สร้างส้วมที่ถูกสุขลักษณะ

2. ทำลายแมลงวัน

- ใช้สารเคมีพ่นฆ่าตัวเต็มวัย pyrethrin
- ใช้สารพิษให้ตัวเต็มวัยกิน fenitothion
- ใช้สารเคมีฆ่าตัวอ่อน diendrin

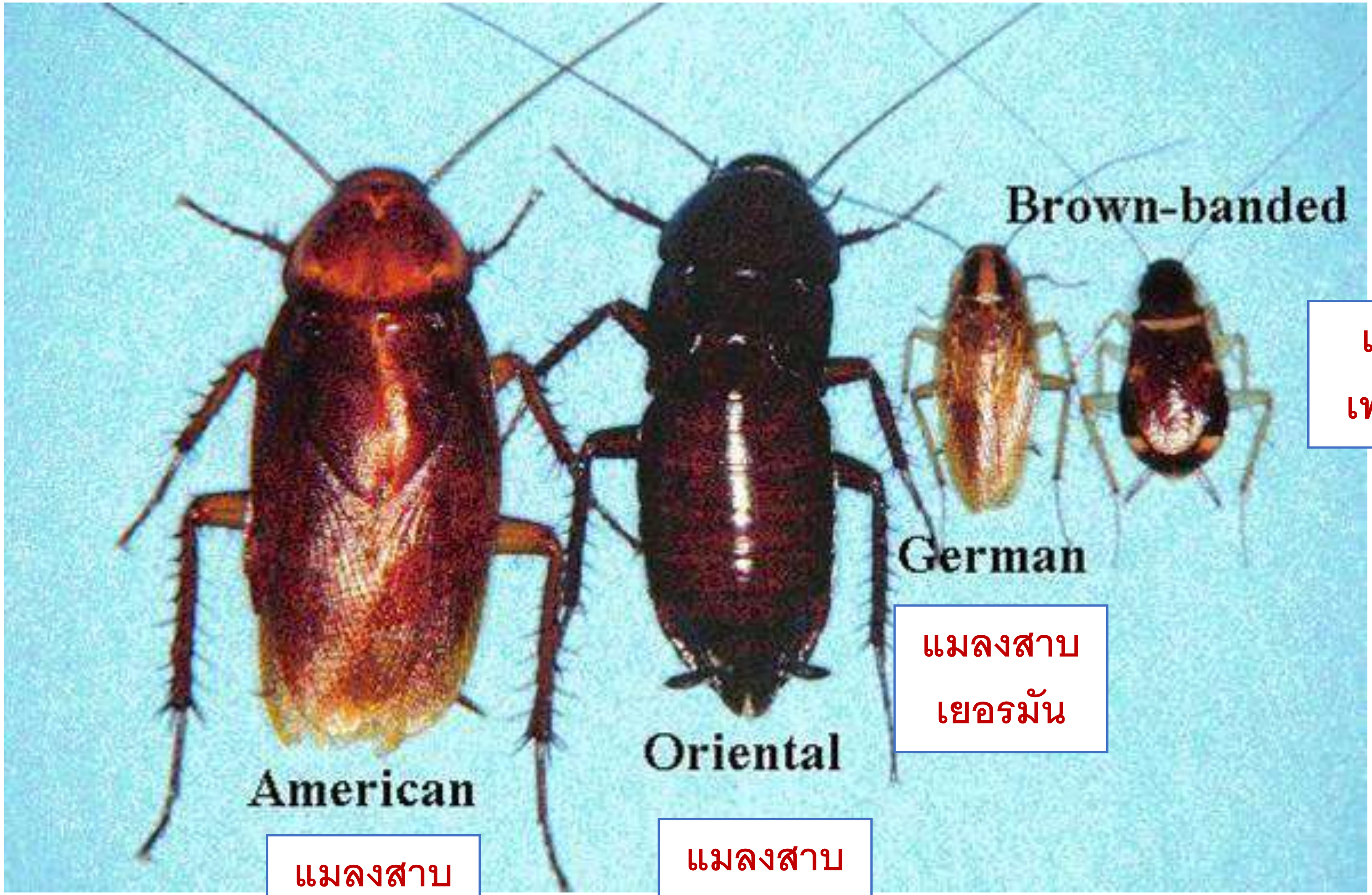
3. ป้องกันไม่ให้ตอมอาหาร ด้วย มุ้งลวด ฝาชี

แมลงสาบ (Cockroaches)

- มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่มีการถอดรูปไม่สมบูรณ์แบบ (incomplete metamorphosis)
- รูปร่างแบนจากทางด้านท้องเข้าสู่ด้านท้อง
- มีส่วน หัว อก ท้อง โดยส่วนหัวติดกับอก
- ผนังลำตัวเรียบมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ขนาดแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด ยาวประมาณ 12 ถึง 40 มิลลิเมตร
- ตารวม 1 คู่ หนวดยาวเรียว 1 คู่
- ปากเป็นแบบกัดเคี้ยว
- แมลงสาบมีขา 3 คู่
- ด้านข้างของขาแต่ละขามีหนามแหลมแข็ง ปลายสุดของขาเป็นอุ้งตะขอเล็ก แมลงสาบในระยะตัวเต็มวัยส่วนใหญ่จะมีปีกยาว 2 คู่ คลุมส่วนท้องได้มิดชิด

ชนิดของแมลงสาบ (Cockroaches)

1. **แมลงสาบเยอรมัน** ขนาดเล็ก มีหนวดเรียวและยาวกว่าลำตัว **บริเวณอกมีสีน้ำตาลและมีแถบสีดำ 2 แถบ** ทั้งสองเพศมีปีกสมบูรณ์
2. **แมลงสาบอเมริกัน** **มีขนาดใหญ่ที่สุดที่พบในบ้านเรือน** ลำตัวสีน้ำตาลแดงมันวาว ทั้งสองเพศ **อกมีจุดสีดำขนาดใหญ่ 2 จุดล้อมรอบด้วยสีเหลือง** มีปีกยาวถึงปลายของส่วนท้อง ปีกมีสีน้ำตาลแดงตลอดทั้งปีก
3. **แมลงสาบสามัญ** แมลงสาบตัวขนาดใหญ่ ตัวสีน้ำตาลเข้มหรือดำ และมี**ลายสีเหลืองหรือขาวเด่นชัดด้านบน**ทรวงอกทั้ง 3 ท่อนและขอบด้านนอกของส่วนท้อง ตัวเมียไม่มีปีก ส่วนตัวผู้จะมีปีกสั้นๆ
4. **แมลงสาบเฟอร์นิเจอร์** ขนาดเล็ก มีหนวดเรียวยาวกว่าลำตัว ตัวผู้ยาว 12 ถึง 14 มิลลิเมตร. ตัวเมียยาว 9-13 มม. **บริเวณส่วนอกด้านบนมีสีดำคล้ายระฆัง** ทั้งสองเพศมีปีกยาวคลุมถึงลำตัว ปีกของตัวผู้จะเรียวยาวปกคลุมส่วนท้องทั้งหมด



แมลงสาบ เฟอร์นิเจอร์

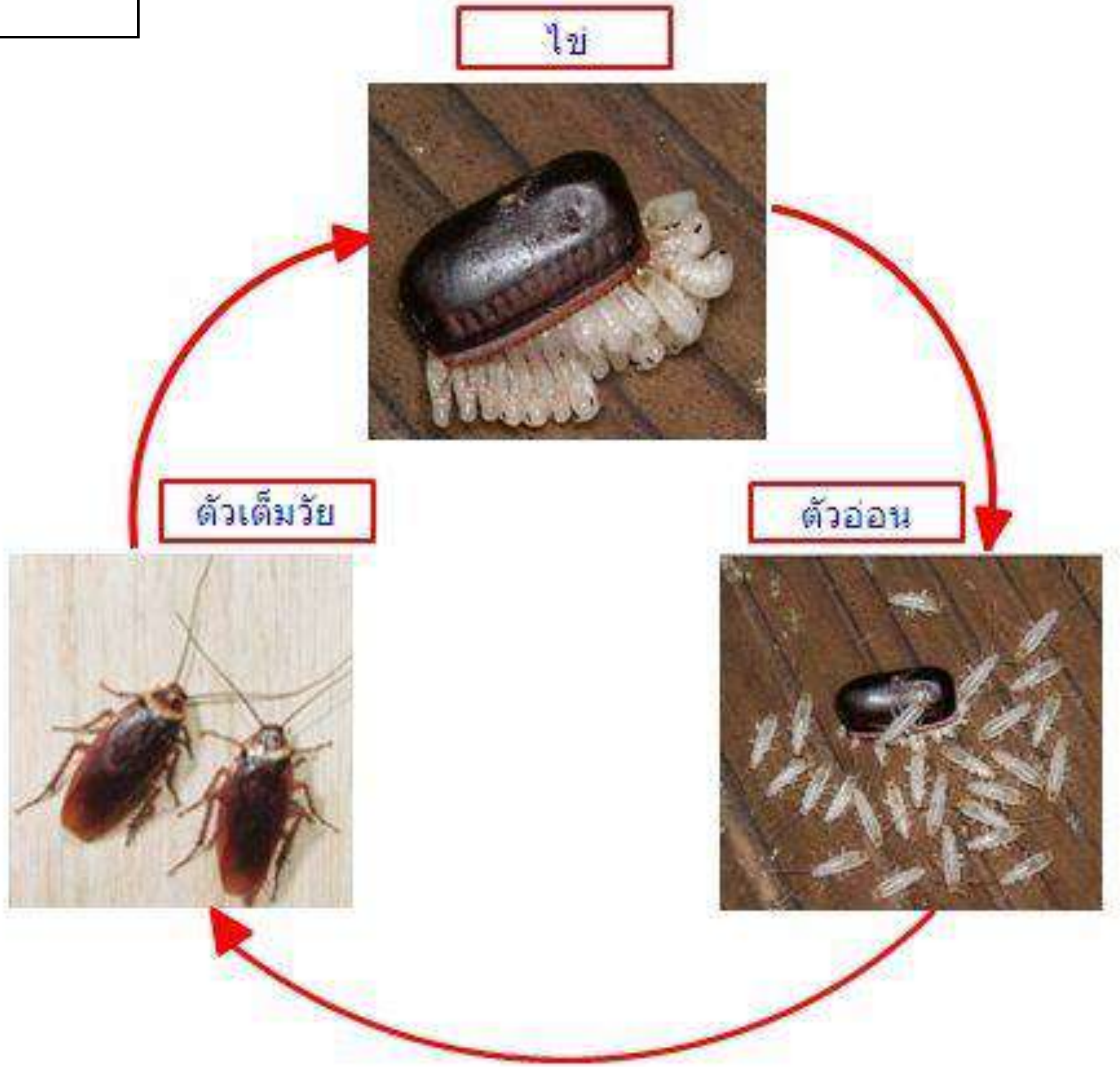
แมลงสาบ เยอรมัน

แมลงสาบ อเมริกัน

แมลงสาบ สามัญ

http://www.tc-pestcontrol.com/images/sub_1269502644/107955_f520.jpg

วงจรชีวิต แมลงสาบ



http://www.oknation.net/blog/print.php?id=883670

ความสำคัญทางการแพทย์

- **ทำลายข้าวของเครื่องใช้และอาหาร**
- **เป็นพาหะนำเชื้อโรคมาสู่คนได้**

ก) เชื้อโปรโตซัว (protozoa)

ข) เชื้อแบคทีเรีย (bacteria)

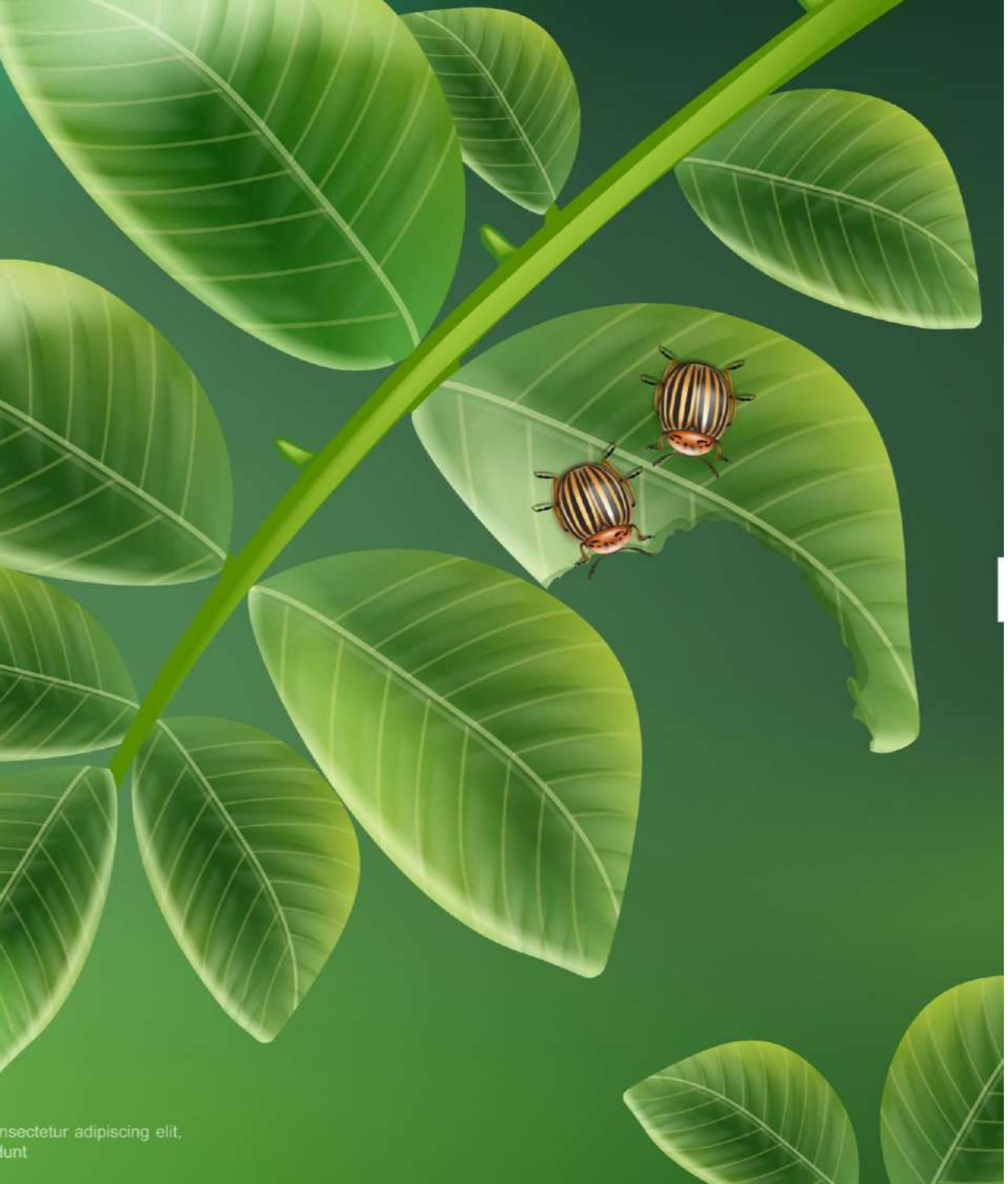
ค) เชื้อไวรัส (virus)

ง) เชื้อหนอนพยาธิ (helminths)

จ) เชื้อรา (fungi)

การควบคุมแมลงสาบ

- ทำความสะอาดบ้านเรือนที่พักอาศัยให้สะอาดอยู่เสมอ
- เก็บอาหารให้มิดชิด
- ใช้สารเคมีฉีดพ่นตามซอกมุมในบ้านเรือนหรือที่พักอาศัยที่เป็นที่อยู่ของแมลงสาบ
- ใช้สารฆ่าแมลงผสมปนกับอาหารเพื่อให้แมลงสาบมากินแล้วกับไปตายที่รัง สารฆ่าแมลงที่นิยมคือ ผงบอริคแอซิด (Boric acid powder) โซเดียมฟลูออไรด์ (Sodium fluoride) เป็นต้น



สัตว์ขาข้อนำโรค

ลักษณะสำคัญของสัตว์ขาข้อ

- Invertebrates (ไม่มีกระดูกสันหลัง)
- Jointed appendages (มีขาหรือรยางค์เป็นข้อปล้อง)
- Exoskeleton (ผนังลำตัวปกคลุมด้วยสารแข็ง (Chitin)
- Bilateral symmetry (ร่างกายสมมาตรสองข้างเหมือนกัน)
- Hemocoel (ระบบโลหิตไหลผ่านช่องว่างลำตัว)
- Ventral nervous system (เส้นประสาทอยู่ใต้ระบบทางเดินอาหาร)

ความสำคัญทางการแพทย์

1.ทำให้เกิดอันตรายโดยตรง

- ❑ ทำลายเนื้อเยื่อ (Tissue damage)
- ❑ เกิดอาการแพ้ (Induce of hypersensitivity reactions)
- ❑ ปล่อยสารพิษ (Injection of poisons)
- ❑ เกิดอาการกลัว (Entomophoblia)

2.เป็นพาหะนำโรค

- ❑ Mechanical transmission เชื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีแค่แมลงเป็นพาหะเท่านั้น
- ❑ Biological transmission (เชื้อมีการเปลี่ยนแปลงในพาหะ)
- ❑ Transovarian transmission (เชื้อแพร่จากรุ่นหนึ่งไปอีกรุ่น)

3.เป็นโฮสต์กึ่งกลาง ของหนอนพยาธิ

เห็บ (tick)

- เห็บแข็ง (Hard ticks) หมา วัว ควาย
- เห็บอ่อน (Soft Ticks) นก ค้างคาว

ขนาดใหญ่เห็นได้ด้วยตาเปล่า

รูปร่างค่อนข้างกลม แบนถ้ายังไม่กินเลือด ไม่มีหนวด ไม่มีปีก

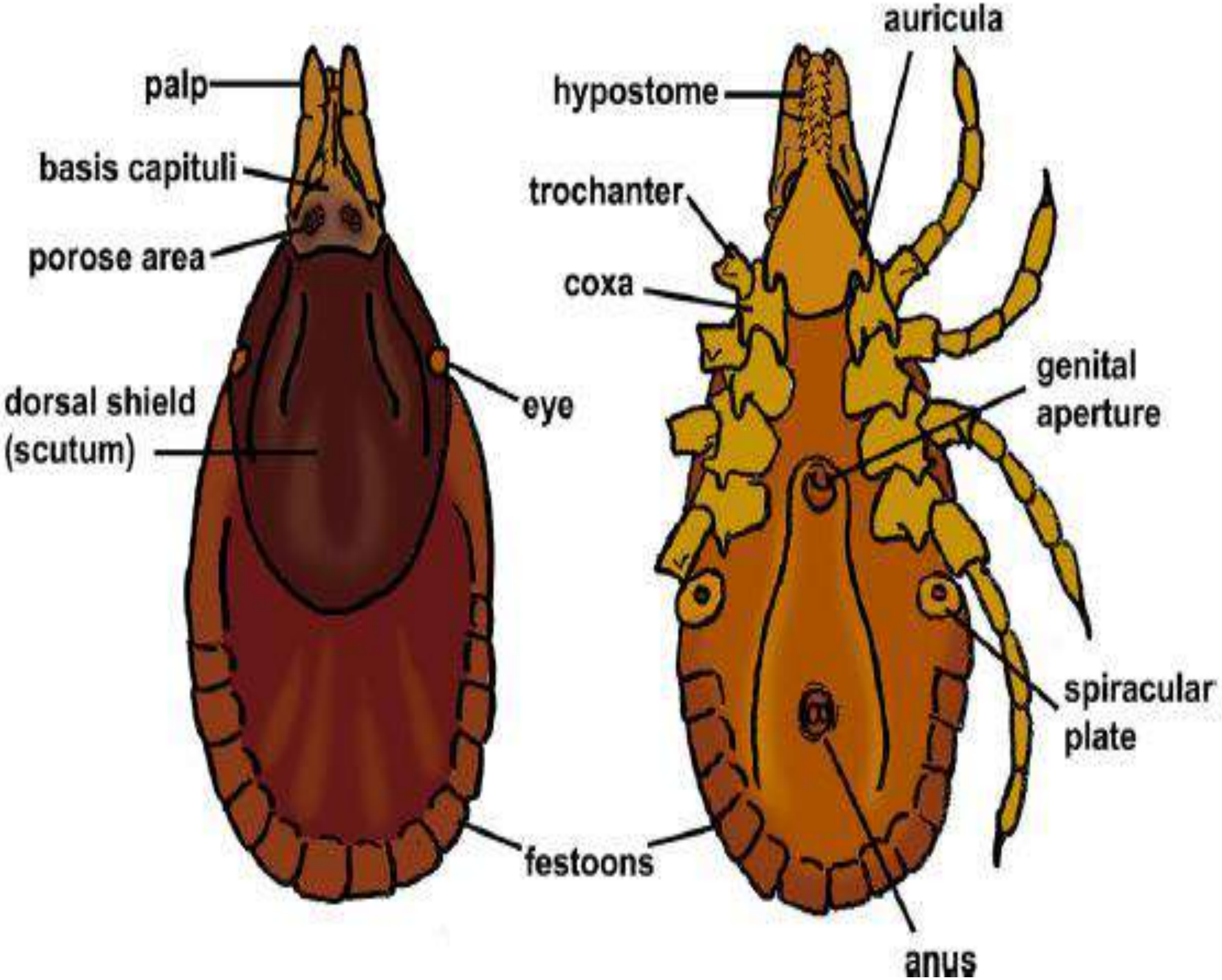
adult & nymph มีขา 4 คู่ larva มีขา 3 คู่

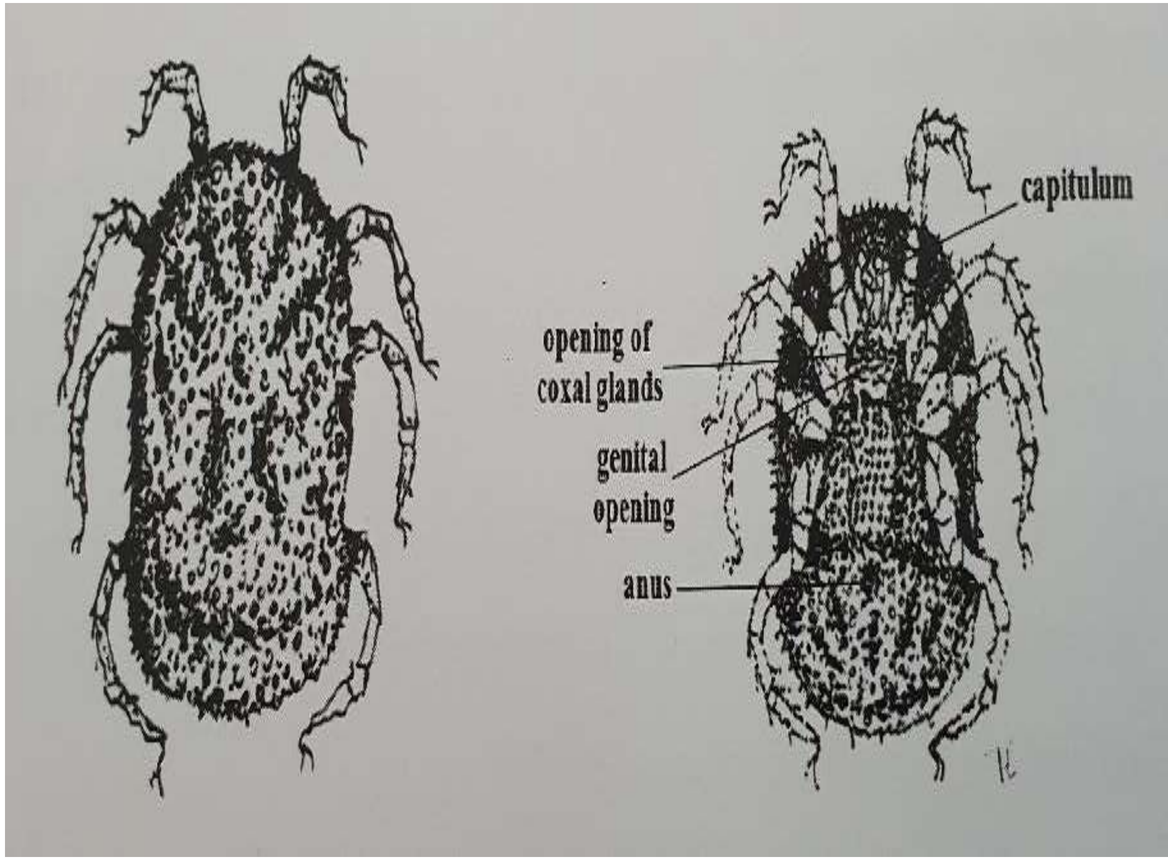
ร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ส่วน – capitulum

\- Idiosoma

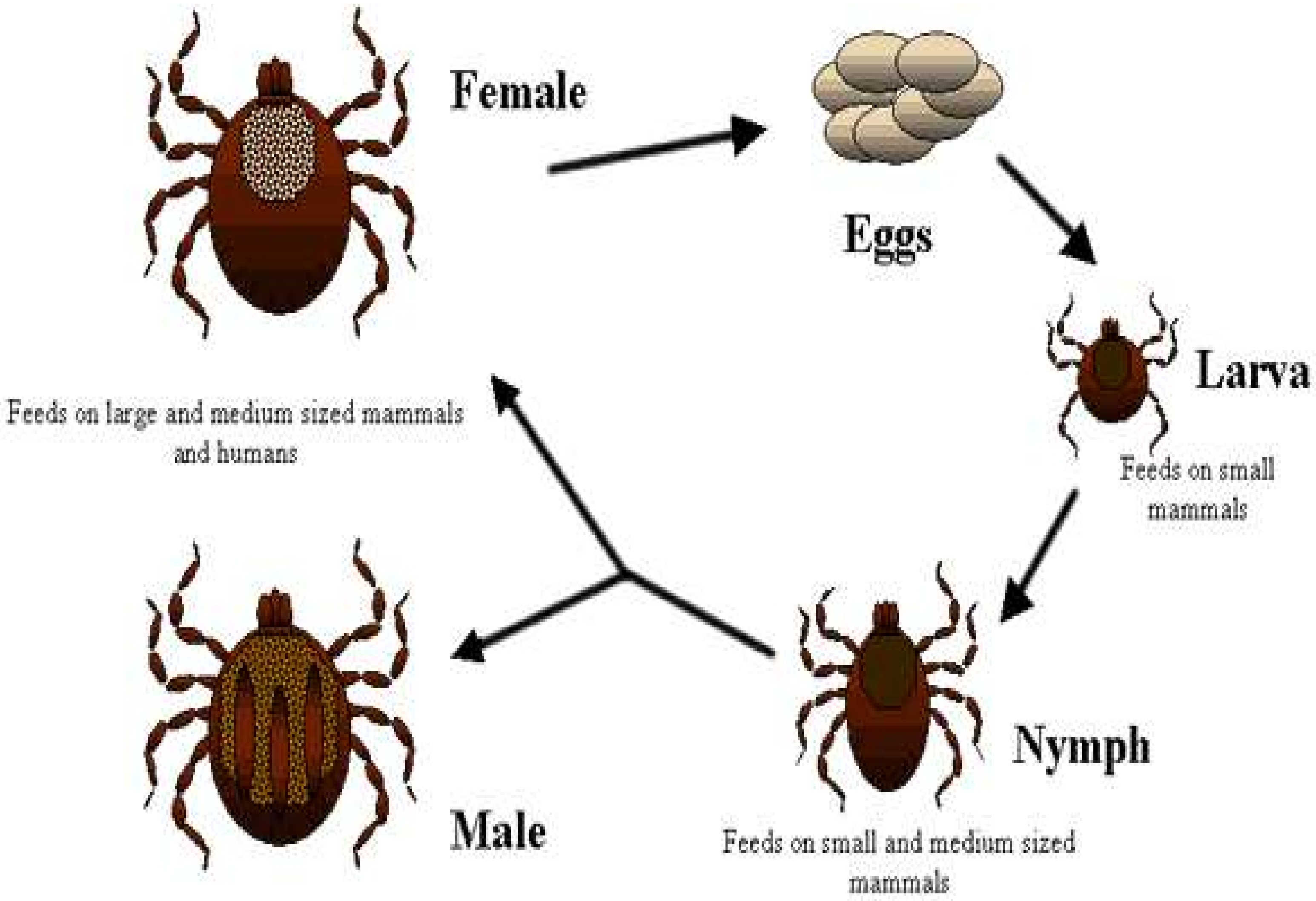
ความแตกต่างระหว่างเห็บแข็งและเห็บอ่อน

	Hard tick	Soft tick
Scutum	**มี**	**ไม่มี**
capitulum	ยื่นออก	อยู่ด้านล่าง
palp	Club-like	Leg-like
ผิวหนัง	**เรียบ**	**ขรุขระ**
Festoon	มี	ไม่มี
nymph	1 ระยะ	4-7 ระยะ
กินเลือด	**ช้าครั้งเดียว**	**เร็ว ซ้ำหลายครั้ง**
วางไข่	ครั้งเดียว (ออกไข่เยอะ)	หลายครั้ง (ออกไข่ไม่เยอะ)

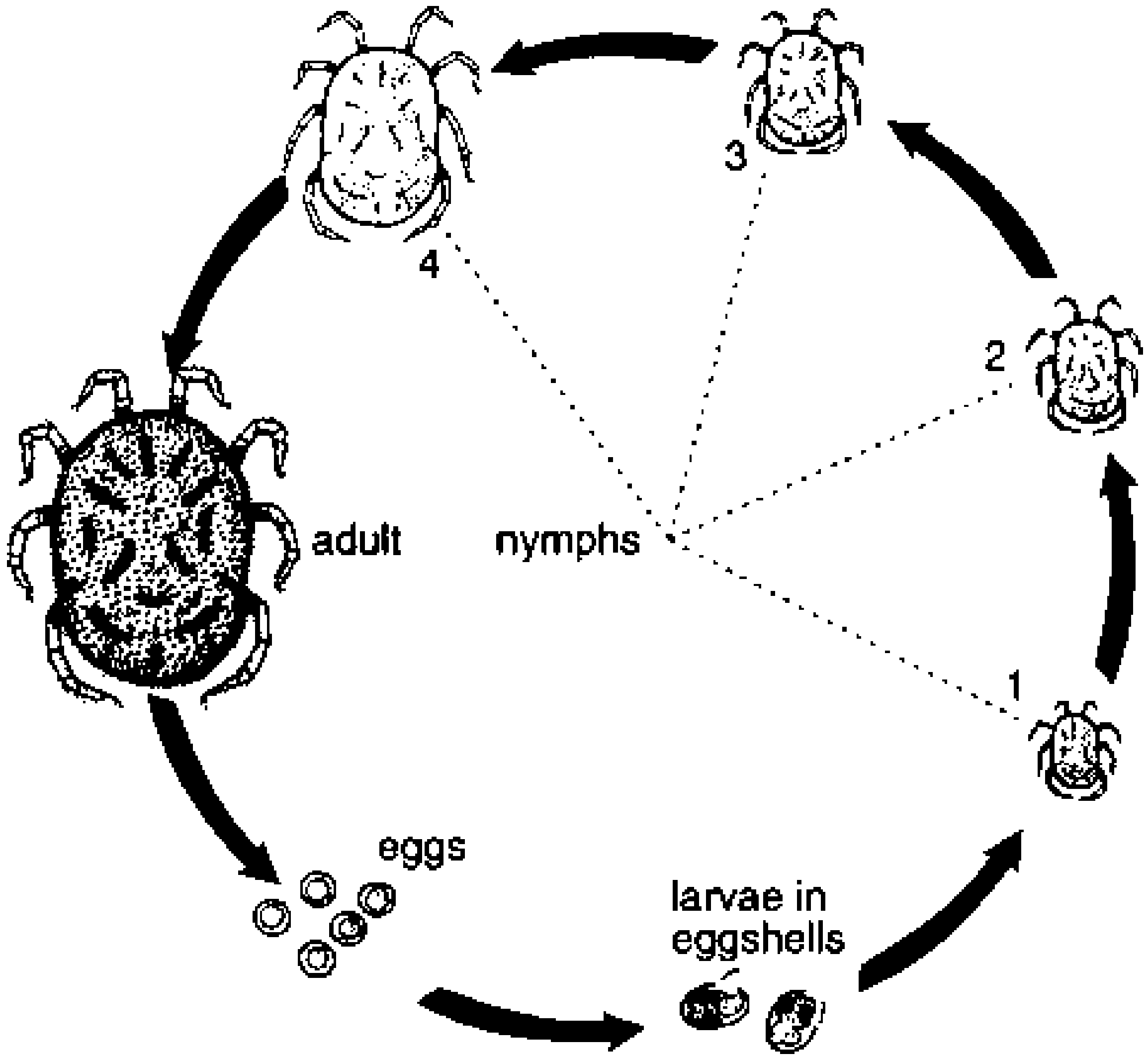

palp
basis capituli
porose area
dorsal shield
(scutum)
eye
festoons
auricula
hypostome
trochanter
coxa
genital
aperture
spiracular
plate
anus


capitulum
opening of
coxal glands
genital
opening
anus

วงจรชีวิตเห็บแข็ง



วงจรชีวิตเห็บอ่อน



ความสำคัญของเห็บในงานสาธารณสุข

- ทำให้เกิดอัมพาต (Tick Paralysis)

  ถ้า Hard tick เพศเมียกัดใกล้กับ spinal cord เกิดจาก ovotoxin จากรังไข่

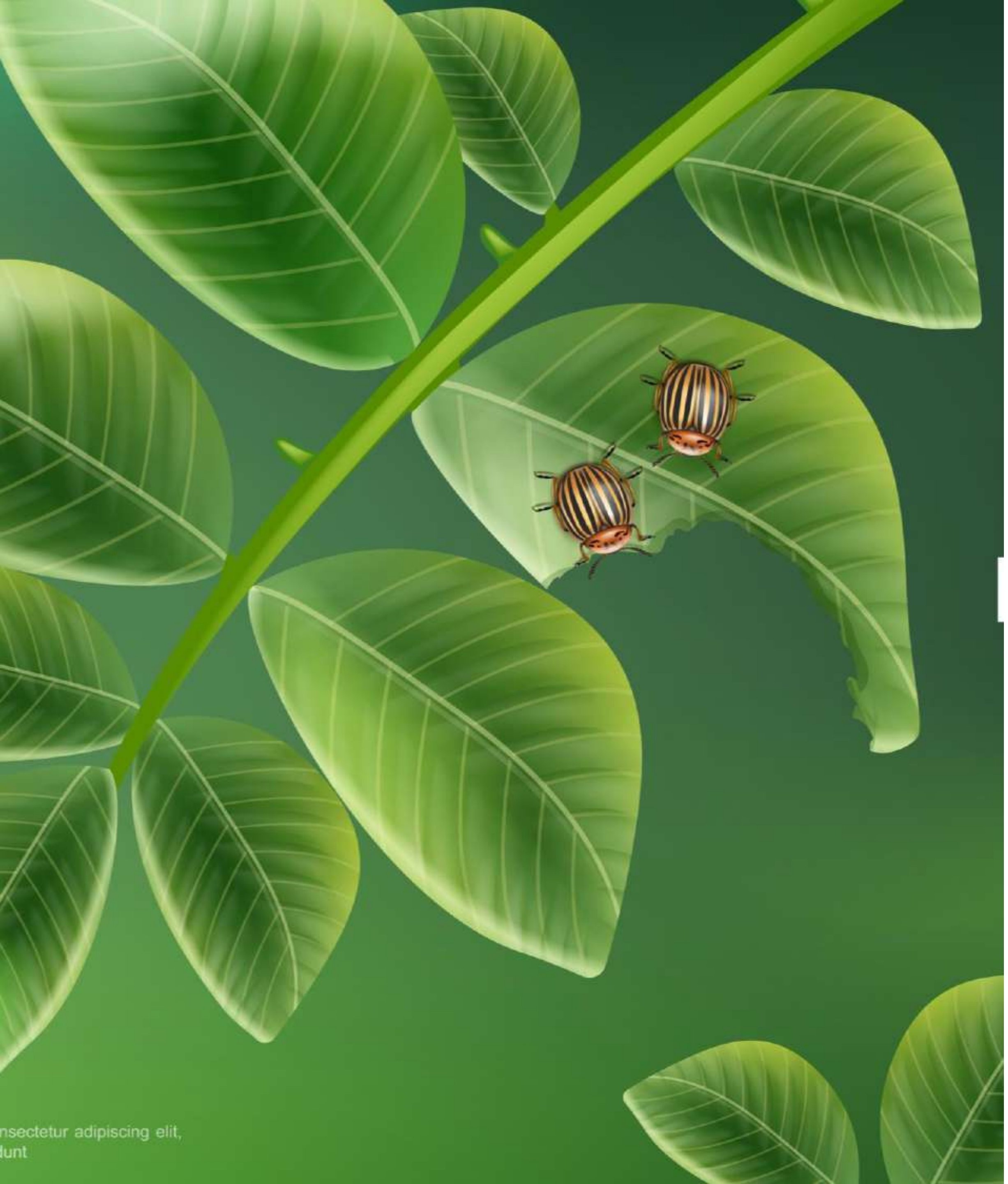
- ทำอันตราย เช่น เห็บเข้าหู
- เสียเลือด แพ้ คัน อาจเกิด secondary infection

การป้องกันไม่ให้เห็บกัด

- ใส่เสื้อแขนยาว กางเกงขายาว รองเท้ามิดชิด
- ใช้ repellent ทาตามตัว
- เสื้อผ้าชุบ permethrin

การควบคุมเห็บ

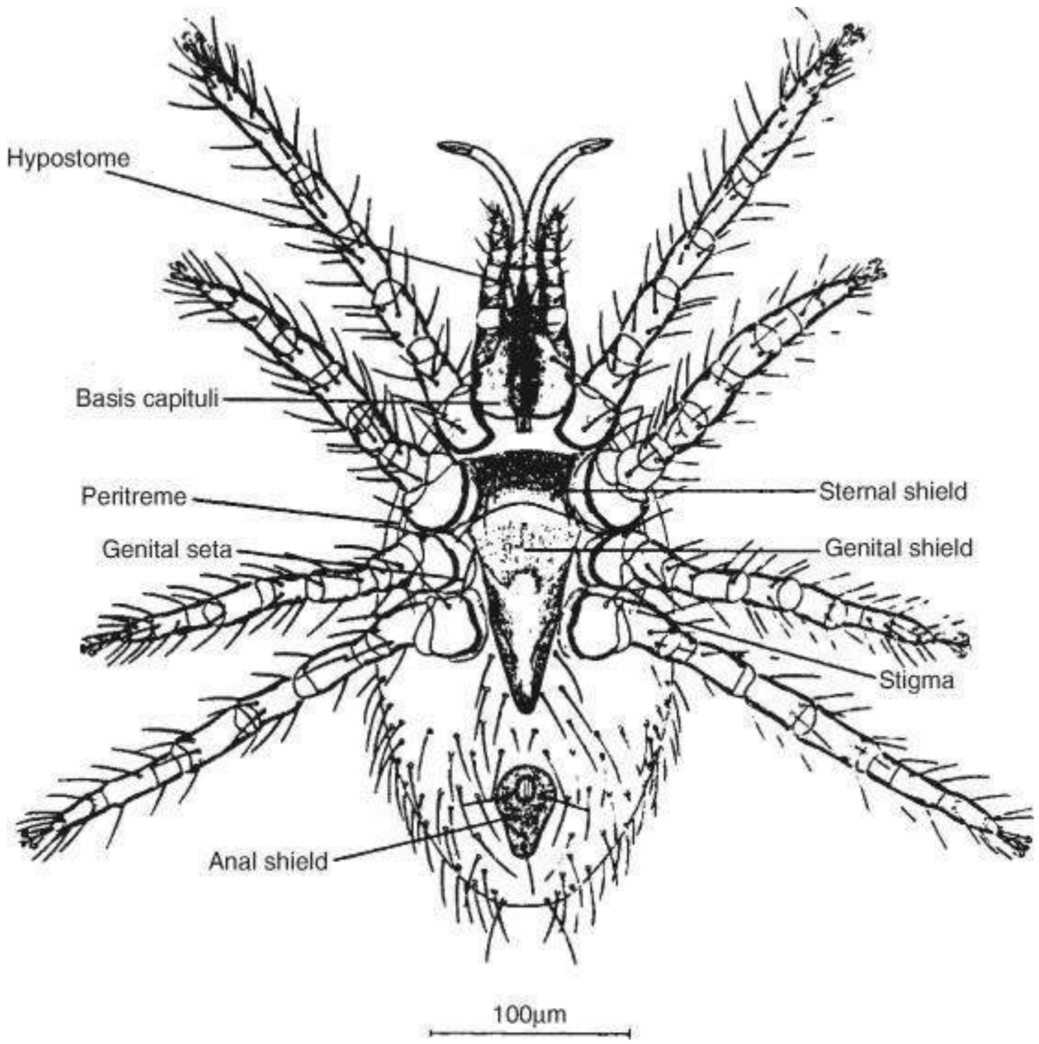
- chemical control ใช้เคมีอาบสัตว์เลี้ยง พ่นที่พักอาศัย ราดตามพื้นสวน
- Non-chemical control ตัดหญ้ารอบบ้านอย่าให้รก ทำลายรังนกบริเวณบ้าน



ไร

ไร (Mite)

- ขนาดเล็กลำตัวอ่อนนุ่ม
- ปากมีรยางค์หน้าปาก (chelicerae) และ รยางค์หลังปาก (Pedipalp)
- บางชนิดไม่มีเนื้อแว่นรอบปาก (hypostome) บางชนิดมีเนื้อแว่นรอบปาก (hypostome) แต่ไม่มีฟัน
- หายใจโดยระบบท่อ Stigmata
- เป็นปรสิตภายนอกของคนและสัตว์เลี้ยง



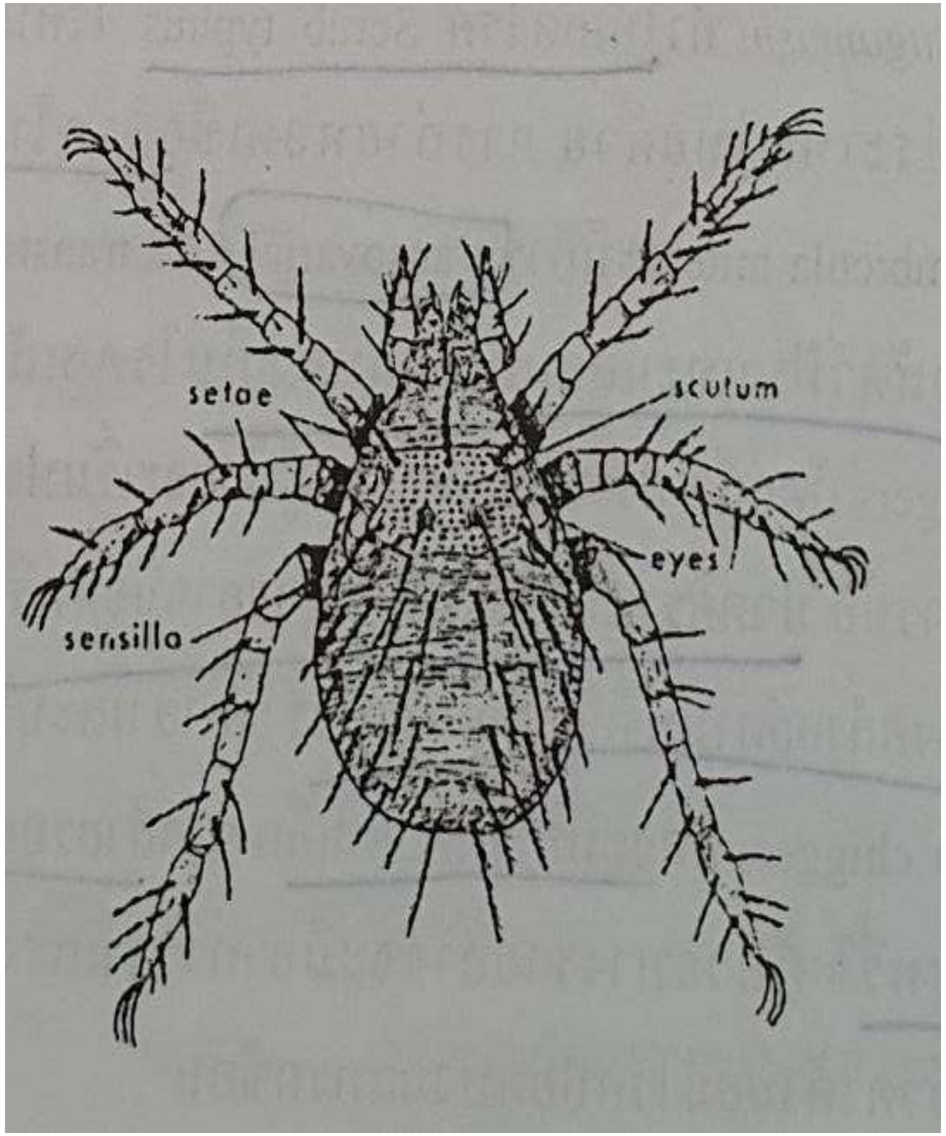
- Suboder : Prostigmata
- Family: Trombiculidae
- Genus: Leptorombidium

Trombicular mite

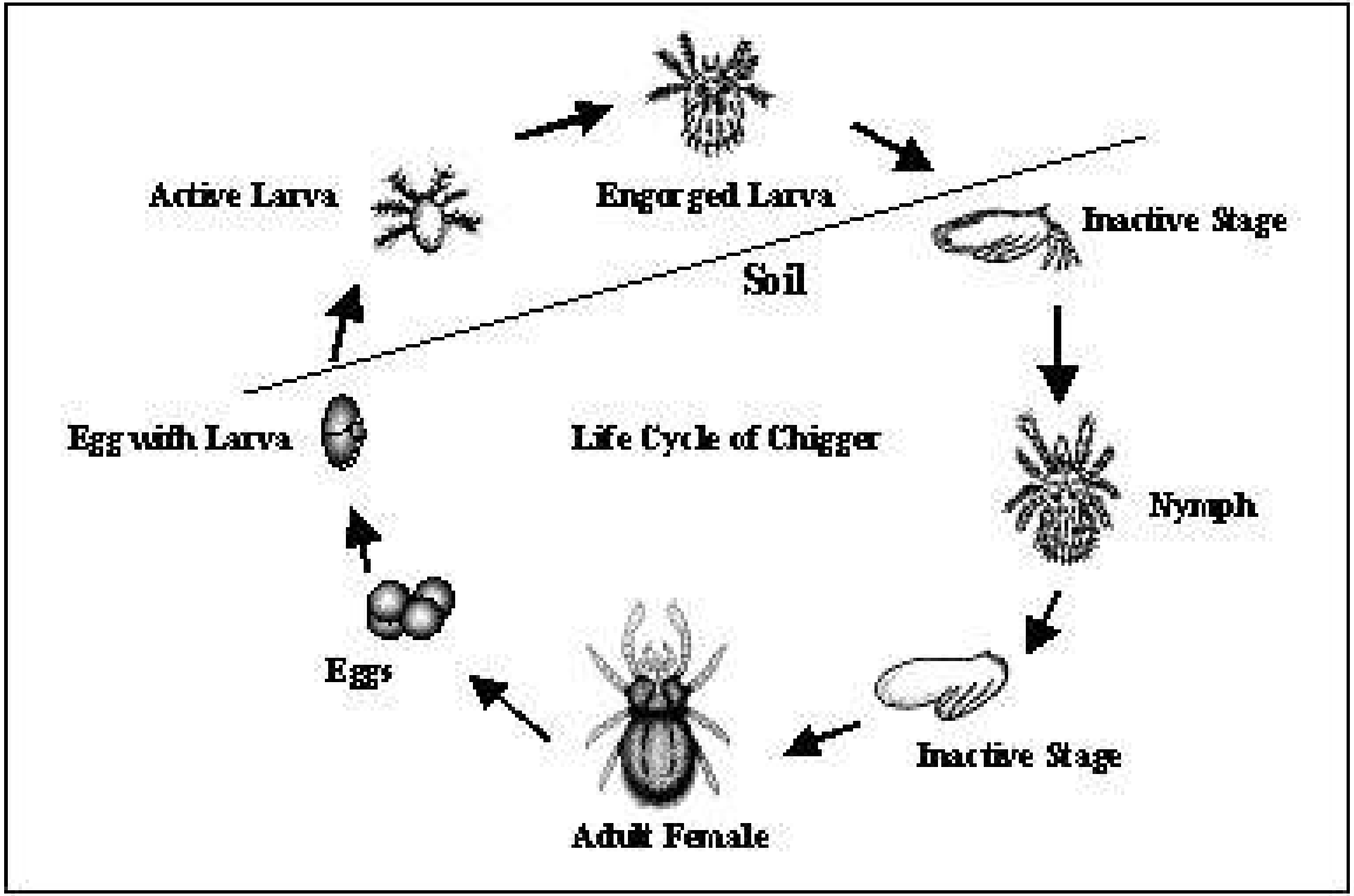
- larva เรียกว่า Chigger

- adult and nymph เป็น free living

-เฉพาะ larva เท่านั้น ที่เป็น parasite



Life cycle of chigger



ความสำคัญของทรอมบิคูลาไมท์ในงานสาธารณสุข

- ❖ ทำให้เกิดผื่นคัน (Scrub-icth, Trombiculid dermatitis)
- ❖ พาหะนำโรค Scrub typhus

Rickettsia tsutsugamushi ติดต่อโดย **chigger กัด สังเกตรอยคล้ายบุหรี่จี้ (eschar)**

Scrub typhus

มักจะพบใน**กลุ่มชาวไร่ ชาวสวน นักล่าสัตว์ ผู้ที่นิยมออกไปตั้งค่ายในป่า** เพราะ chigger อยู่ตามพื้นที่ ที่เป็นทุ่งหญ้า มีพุ่มไม้เตี้ยๆ ป่าละเมาะ ทุ่งหญ้าคา ไร่พริก สวนยาง

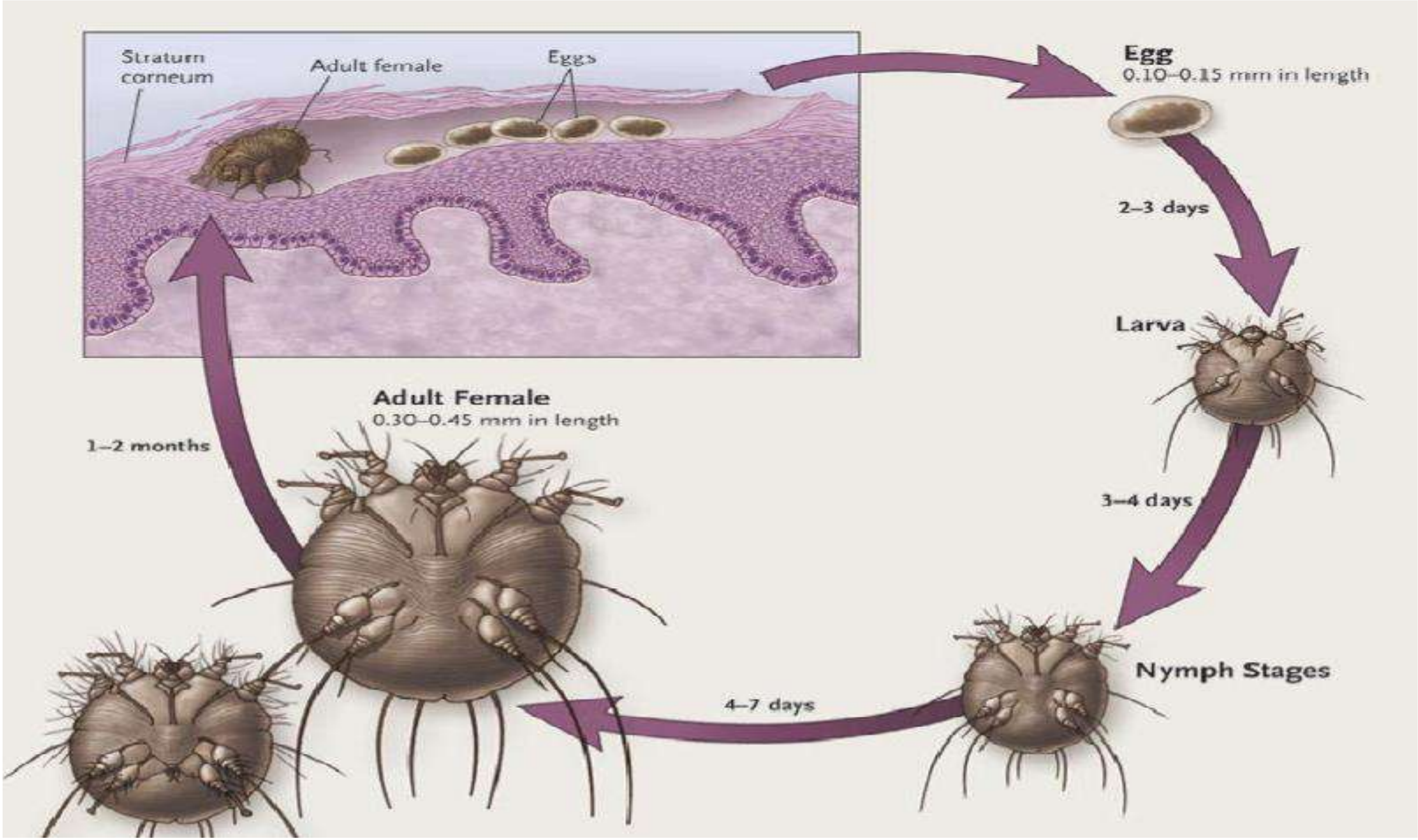
การควบคุม Chigger

- ใช้สารเคมีพ่นตามพื้นหญ้า
- ถากถางหญ้าทำลายที่พัก Chigger
- ควบคุม host พวกสัตว์ฟันแทะ
- ป้องกัน chigger กัด
  - repellents
  - dimethyl pthallate
  - benzyl benzoate

หิด (*Sarcoptis scabiei*)

- Suborder : Artigmata
- Family : Sarcoptidae
- ขนาดเล็ก แบนกลม
- ตัวเต็มวัยมี 8 ขา อ้วนสั้น
- ไม่มี ท่อหายใจ stigmata
- เคลื่อนไหวช้า
- ผิวหนังอ่อนนุ่น

วงจรชีวิตของหิด



ความสำคัญของหิดในงานสาธารณสุข

ทำให้เกิดโรคหิด (Scabies) ติดต่อโดยการสัมผัส

การควบคุมป้องกันโรคหิด

- ไม่สัมผัสใกล้ชิดกับผู้ป่วยโรคหิด หรือใช้เครื่องนุ่งห่มร่วมกับผู้ป่วย
- หมั่นทำความสะอาดร่างกายสม่ำเสมอ
- สำหรับผู้ป่วยสามารถใช้ขี้ผึ้งกำมะถัน เปอร์มาทินครีม 5% (5%Permathrin cream) หรือ 1% HCH ทาตามบริเวณผิวหนังที่เป็นหิดหลังจากอาบน้ำถูสบู่
- เสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มควรซักล้างและผึ่งแดดให้สะอาดอยู่เสมอ