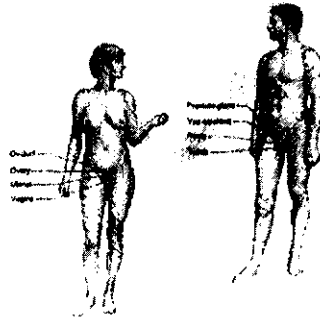


ระบบสืบพันธุ์  
(Reproductive System)

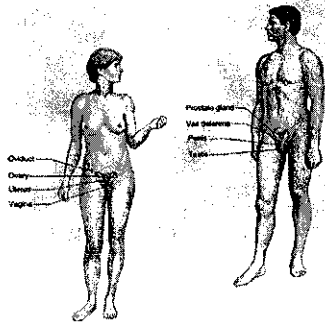


110 206: Human Anatomy & Physiology

โดย

อ.สพ.ญ.ดร.ศจีรา อู๋พิทยานันท์

# ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive System)



110 206: Human Anatomy & Physiology

โดย

อ.สพ.ญ.ดร.ศจีรา คูปพิทยานันท์

1

## หัวข้อ (Topics)

- บทนำ
- ระบบสืบพันธุ์เพศชาย
  - โครงสร้างของระบบสืบพันธุ์เพศชาย
  - หน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศชาย
  - การควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศชาย
  - ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของของระบบสืบพันธุ์เพศชาย
- ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
  - โครงสร้างของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
  - หน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
  - การควบคุมการทำงานของของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
  - ความคิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
  - การตั้งครรภ์
  - การคลอด
  - การให้นมบุตร
  - การคุมกำเนิด
  - กวาระมีบุตรยากและการแก้ไข

2

## บทนำ: โครงสร้างของระบบสืบพันธุ์

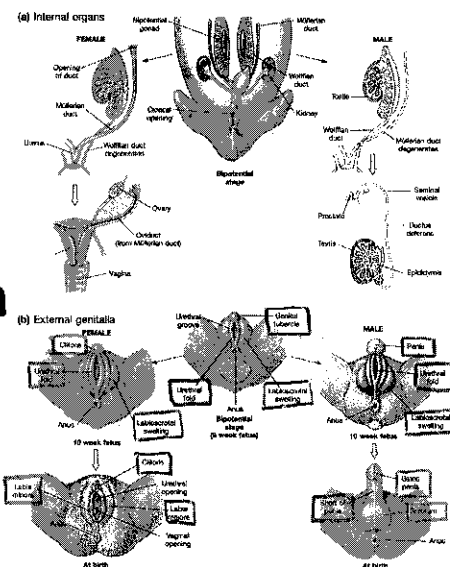
- **Gonads**
  - อัณฑะ (testes) และรังไข่ (ovary)
  - สร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gamete)
  - สร้างฮอร์โมน
- **Ducts**
  - เป็นท่อของระบบสืบพันธุ์มีหน้าที่ในการขนส่ง การรับ เก็บสะสมเซลล์สืบพันธุ์
- **Accessory sex glands**
  - มีหน้าที่สร้างสารต่างๆเพื่อหล่อเลี้ยงเซลล์สืบพันธุ์
- **Supporting structures**
  - เป็นโครงสร้างค้ำจุนของระบบสืบพันธุ์

3

## Sex Differentiation



T-237 Fig. 24-3 Sexual development in the human embryo



LAWSON PUBLISHING  
© 2005

© 2005 by Thomson, Inc.  
A Division of Thomson Learning Company  
West, Suite 900, New Jersey 07102

## ระบบสืบพันธุ์เพศชาย (The Male Reproductive System)

5

### วัตถุประสงค์ (Objectives)

- อธิบายถึงหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศชายได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายถึงโครงสร้าง ตำแหน่ง และหน้าที่ของอวัยวะที่ประกอบกันขึ้นเป็นระบบสืบพันธุ์เพศชายได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายถึงสร้างและหลั่งฮอร์โมน โดยระบบสืบพันธุ์เพศชายรวมถึงหน้าที่และกลไกการออกฤทธิ์ของฮอร์โมนเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายถึงการตอบสนองทางเพศของเพศชายเมื่อถูกเร้าได้อย่างถูกต้อง
- ยกตัวอย่างและอธิบายความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์เพศชายที่พบได้เสมอ

6

## ระบบสืบพันธุ์เพศชาย (The Male Reproductive System)

- ระบบสืบพันธุ์เพศชาย
  - โครงสร้างของระบบสืบพันธุ์เพศชาย
  - หน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศชาย
  - การควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศชาย
  - ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศชาย

7

## โครงสร้างระบบสืบพันธุ์เพศชาย

1. อัณฑะ (testes) 1 คู่
2. ถุงหุ้มอัณฑะ (scrotum)
3. ท่อ (spermatic ducts)
  - 3.1 efferent ductules
  - 3.2 epididymis (ซ้าย-ขวา)
  - 3.3 ductus (vas) deferens (ซ้าย-ขวา)
  - 3.4 ejaculatory duct
4. Accessory glands
  - 4.1 seminal vesicles (2 ต่อม)
  - 4.2 prostate gland (1 ต่อม)
  - 4.3 bulbourethral glands (2 ต่อม)
5. ลึงค์ (penis)

8

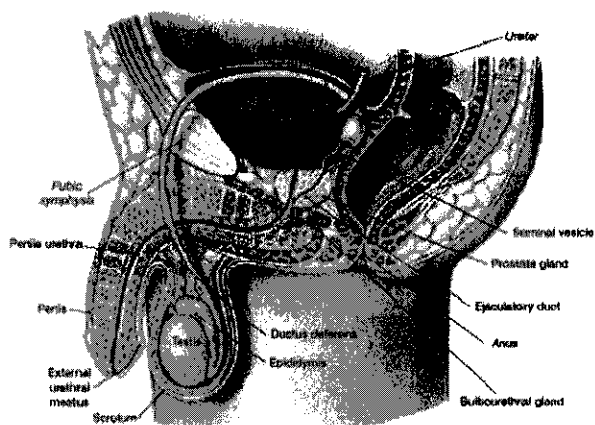
## ภาพแสดงอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศชาย



Computer rendering of male genitalia, showing penis, testis, epididymis and vas deferens.

9

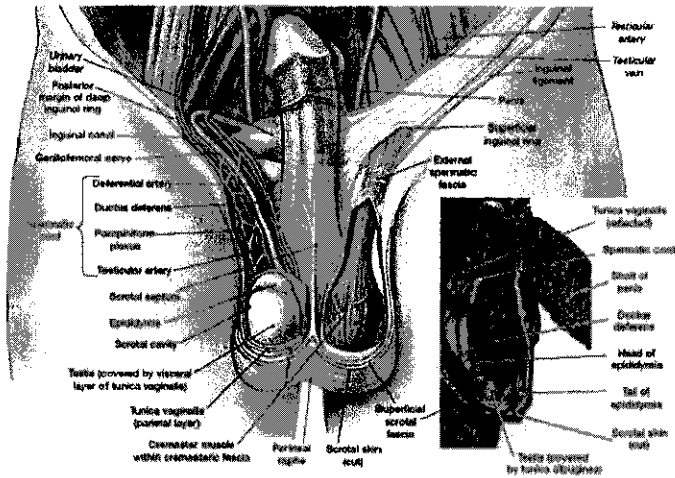
## ภาพแสดงอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศชาย



The Male Reproductive System. The male reproductive organs, diagrammatic sagittal section.

10

## ภาพแสดงอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศชาย



The Male Reproductive System in Frontal View. In the cadaver photograph, the testis has been moved posteriorly to expose the ductus deferens.

11

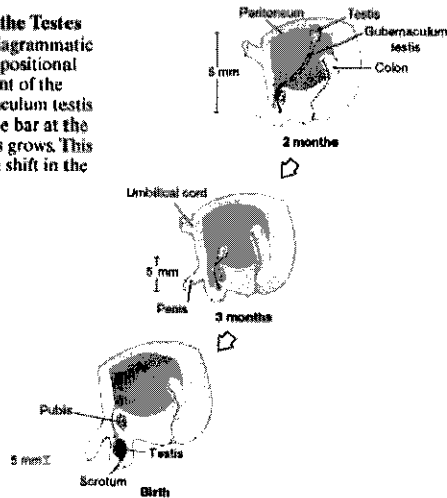
## 1. อัณฑะ (testis, testes)

- หน้าที่
  - ผลิตตัวอสุจิ (sperm)
  - สร้างฮอร์โมน
- รูปร่าง
  - เป็นรูปไข่
  - อยู่ในถุงหุ้มอัณฑะ (scrotum) ในถุงหุ้มอัณฑะมีอุณหภูมิต่ำกว่าภายในช่องท้อง 3-4 องศา
- Descent of testes
  - ในตัวอ่อนอัณฑะจะอยู่ในช่องท้อง (pelvic cavity) แล้วเคลื่อนลงไปในถุงหุ้มอัณฑะเมื่อใกล้คลอด (descent of testes)
  - โดยเริ่มเคลื่อนเมื่อตัวอ่อนอายุได้ 6-10 สัปดาห์ และการเคลื่อนจะสมบูรณ์เมื่ออายุได้ 28 สัปดาห์

12

# Descent of Testes

**Descent of the Testes during Development.** Diagrammatic sagittal sectional views of the positional changes involved in the descent of the testes. The size of the gubernaculum testis remains constant (see the scale bar at the left) while the rest of the fetus grows. This distinction is responsible for a shift in the relative position of the testis.



13

## อัณฑะ (ต่อ)

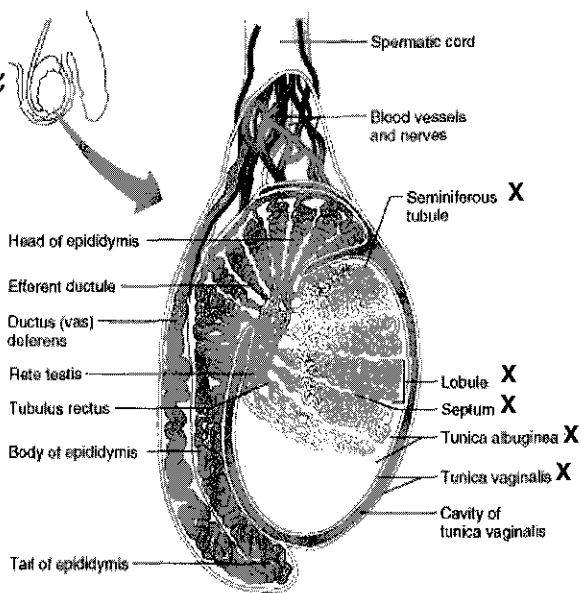
- ด้านหน้าและด้านข้างของอัณฑะจะถูกปกคลุมด้วย **tunica vaginalis (serous membrane)** ซึ่งเจริญมาจากเยื่อช่องท้อง (**peritoneum**)
- อัณฑะจะถูกหุ้มภายนอกด้วยเยื่อเหนียวๆ **tunica albuginea (white fibrous capsule)** และเยื่อนี้จะมีส่วนยื่น (**septa**) เข้าไปในเนื้ออัณฑะออกเป็นส่วนๆ (**lobe**)
- ภายในมีท่อสร้างตัวอสุจิ (**seminiferous tubules**) ขดอยู่ ขบวนการสร้างตัวอสุจิ (**spermatogenesis**) เกิดขึ้นในที่นี้

14



## ภาพแสดง

## โครงสร้างของอัณฑะ

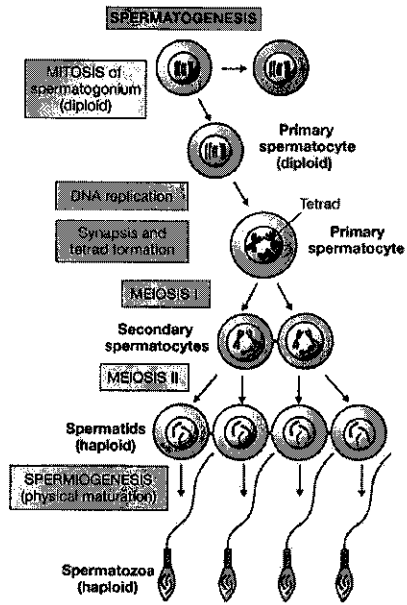


(a)

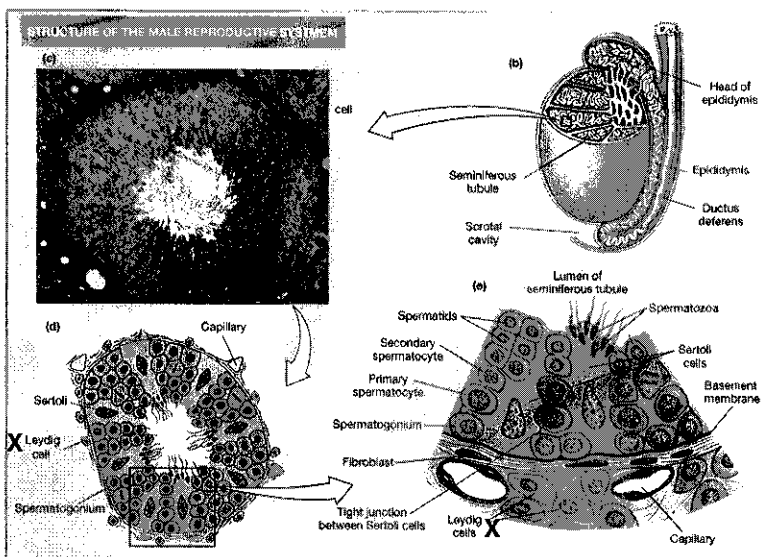
## อัณฑะ (ต่อ)

- ภายในท่อ **seminiferous tubules**
  - จะมีเซลล์ **spermatocytes** ซึ่งอยู่ในระยะต่างๆกัน
  - และมักจะมีเซลล์ **spermatocytes** มาอยู่รอบๆเซลล์ขนาดใหญ่ที่มีชื่อว่า **Sertoli cells** ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งผลิตอาหารให้แก่ตัวอสุจิ (**spermatozoa**)
  - กลุ่มของเซลล์ที่อยู่ระหว่าง **seminiferous tubules** มีชื่อว่า **cell of Leydig** จะทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนเพศชาย

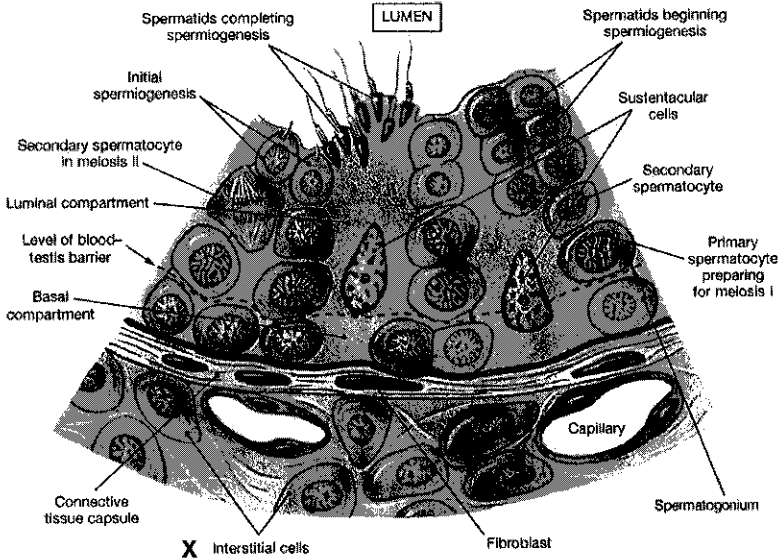
# ภาพแสดงขบวนการสร้างอสุจิ (spermatogenesis)



# ภาพแสดงโครงสร้างภายใน Seminiferous tubule



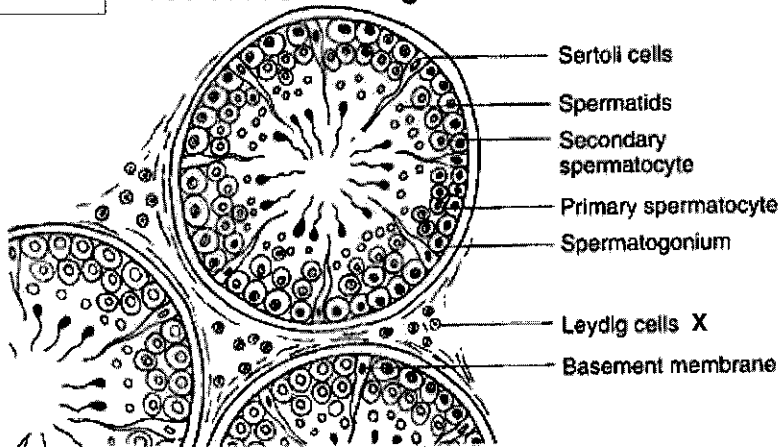
# ภาพแสดงโครงสร้างภายใน Seminiferous tubule



(c)

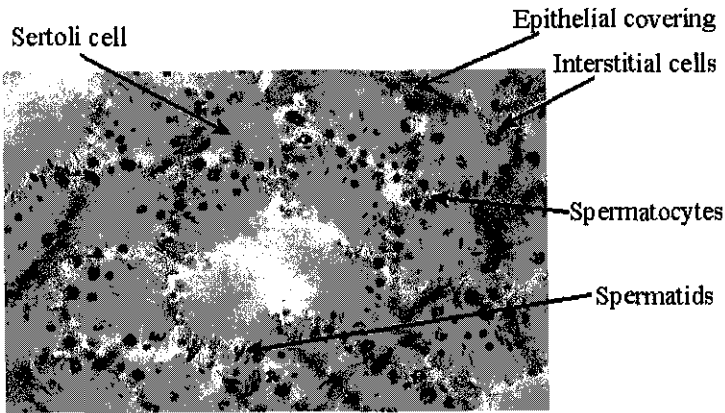
# ภาพแสดงโครงสร้างภายใน Seminiferous tubule

Cross section through the testis.



## ภาพแสดงโครงสร้างภายใน **Seminiferous tubule**

### Seminiferous Tubule



21

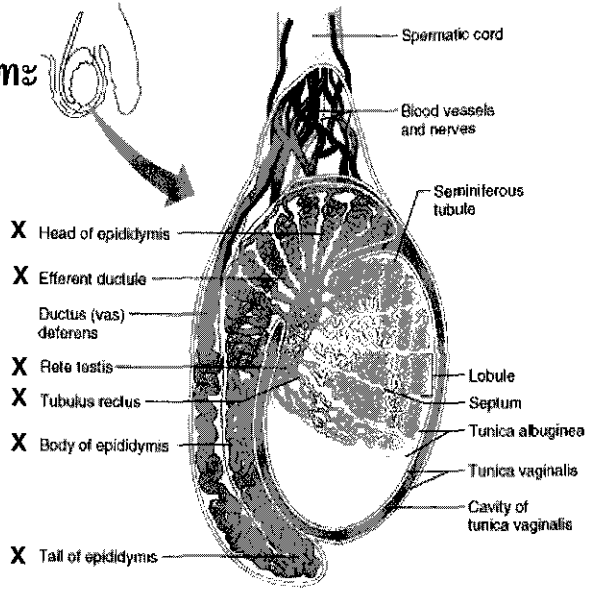
### อัมทะ (ต่อ)

- **seminiferous tubules** ภายในแต่ละส่วนของลูกอัมทะจะมาเชื่อมต่อกัน ทำให้เกิดเป็นท่อตรงขนาดสั้นๆเรียก **tubulus rectus**
- และ **tubulus recti** จากแต่ละส่วนจะมารวมเชื่อมกันเป็นท่อที่ประสานเป็นตาข่ายเรียก **rete testis**
- จาก **rete testis** จะเชื่อมต่อกับ **efferent ductules** ซึ่งออกจากลูกอัมทะและเข้าสู่ส่วน **epididymis**

22

## ภาพแสดง

## โครงสร้างของอัณฑะ

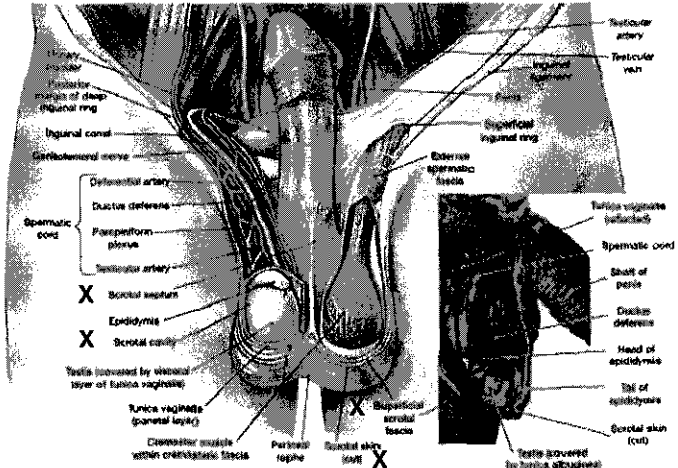


(e)

## 2. ถุงหุ้มอัณฑะ (scrotum)

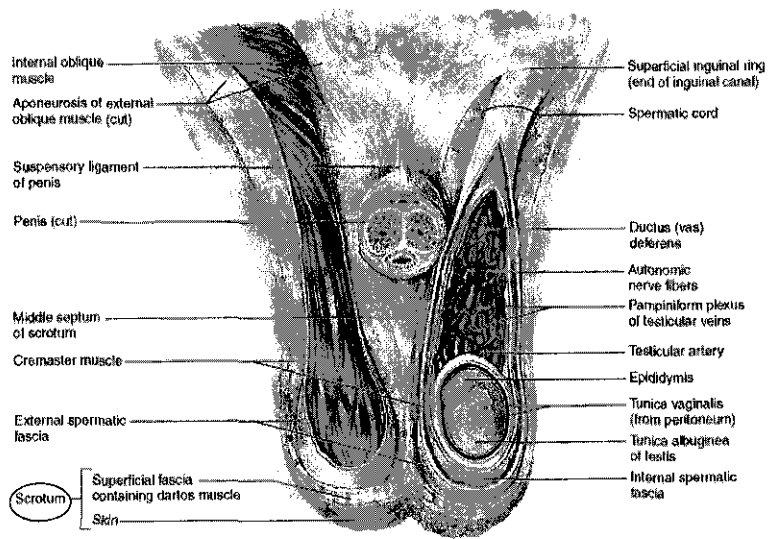
- เป็น **cutaneous (skin) sac** มีการเปลี่ยนแปลงไปตามขนาด รูปร่าง และตำแหน่งที่ลูกอัณฑะบรรจุอยู่
- ผิวหนังที่ถุงมีลักษณะบางเลื่อนไปมาได้ ปราศจากขน ส่วนลึกของผิวหนังจะมีชั้นของ **fibroelastic tissue** ซึ่งรวมอยู่กับกล้ามเนื้อเรียบ **tunica dartos**
- ในขณะที่อากาศภายนอกหนาว กล้ามเนื้อเรียบในชั้น **tunica dartos** จะหดตัวและช่วยดึงลูกอัณฑะให้เข้าไปชิดผนังช่องท้องมากขึ้น
- ชั้น **tunica dartos** ทั้งสองข้างจะเชื่อมกันตรงกลางระหว่างลูกอัณฑะ 2 ลูก ทำให้เกิดเป็น **scrotal septum** ซึ่งจะแบ่งถุงหุ้มอัณฑะออกเป็นสองส่วน

# ภาพแสดง Scrotum



The Male Reproductive System in Frontal View. In the cadaver photograph, the testis has been moved posteriorly to expose the ductus deferens.

# ภาพแสดง Scrotum



## 3. Spermatic Ducts

### 3.1 Efferent Ductules

- เป็นท่อที่เชื่อมระหว่างต่อจาก **seminiferous tubules** กับ **epididymis**
- มีหน้าที่ส่งผ่านตัวอสุจิจากส่วน **seminiferous tubules** เข้าสู่ **epididymis**

27

## Spermatic Ducts (ต่อ)

### 3.2 Epididymis

- เชื้ออสุจิที่ผ่านออกมาจาก **seminiferous tubules** โดยผ่านทาง **efferent ducts** จะเข้าสู่ส่วน **head** ของ **epididymis**
- ตัว **epididymis** มีรูปร่างยาวประกอบไปด้วยท่อที่ขดไปมาที่เชื่อม **efferent ducts** ของลูกอัณฑะกับ **vas deferens**
- ส่วน **head** ของ **epididymis** จะยึดติดอยู่กับลูกอัณฑะซึ่งมีเส้นเลือดและเส้นประสาทวิ่งผ่านเข้าออก ส่วน **tail** ของ **epididymis** จะเชื่อมติดกับ **vas deferens**
- ส่วน **epididymis** ทำหน้าที่เป็นที่พักของตัวอสุจิเพื่อให้อสุจิเจริญเต็มที่ ก่อนที่จะปล่อยออกไปจากร่างกาย

28

## **Spermatic Ducts (ต่อ)**

### **3.3 Ductus (vas) deferens**

- เป็นท่อที่ต่อจาก epididymis
- มีหน้าที่บีบไล่ตัวอสุจิจากส่วน epididymis เข้าสู่ ejaculatory duct

29

## **Spermatic Ducts (ต่อ)**

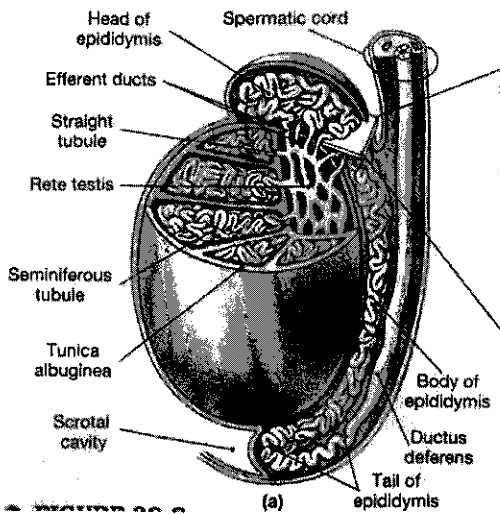
### **3.4 Ejaculatory Duct**

- เป็นส่วนท้ายของ spermatic ducts
- เป็นท่อที่ต่อจาก vas deferens ส่วนต้นของท่อเริ่มที่บริเวณปลายของ vas deferens เชื่อมกับ seminal vesicles
- ส่วนปลายของท่อเปิดเข้าสู่ prostate gland
- มีหน้าที่บีบไล่ตัวอสุจิให้เข้าสู่ท่อปัสสาวะ (urethra)

30



## ภาพแสดง spermatic ducts



31

## 4. Accessory Glands

- ต่อมเหล่านี้จะหลั่งสารซึ่งเป็นส่วนประกอบของน้ำอสุจิ (semen)
  - 4.1 Seminal Vesicles
  - 4.2 Prostate Gland
  - 4.3 Bulbourethral Glands

32

## Accessory Glands (ต่อ)

### 4.1 Seminal Vesicles

- หรือ vesicular glands
- เป็นต่อมคู่
- มีท่อไปเปิดรวมกับ vas deferens แต่จะข้างเข้าสู่ pelvic urethra

33

## Accessory Glands (ต่อ)

### 4.2 Prostate Gland

- หรือ ต่อมลูกหมาก
- เป็นต่อมเดี่ยว

34

## Accessory Glands (ต่อ)

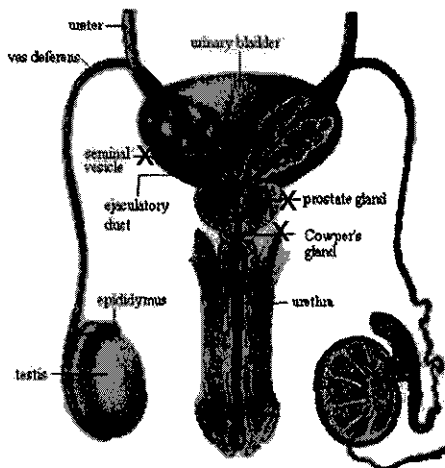
### 4.3 Bulbourethral Glands

- หรือ Cowper's glands
- เป็นต่อมคู่
- จะผลิตและหลั่งสารที่มีฤทธิ์เป็นด่างเพื่อลดกรดในช่องคลอด

35

## ภาพแสดง Accessory Glands ของระบบสืบพันธุ์

### เพศชาย



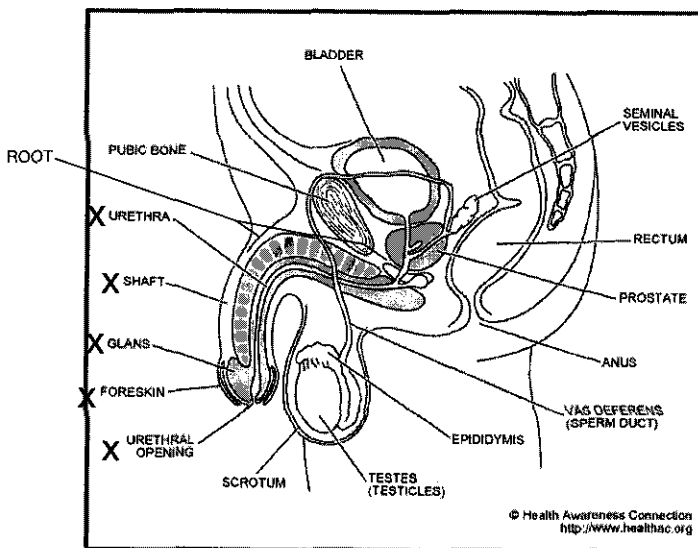
36

## 5. Penis

- หรือ ลึงค์
- เป็นอวัยวะที่ใช้ผสมพันธุ์ในเพศชาย
- แบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ
  - root of penis
  - body of penis
  - glands penis (ส่วนปลายสุด)

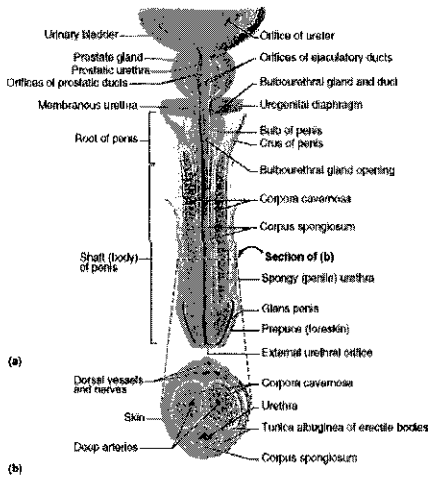
37

## ภาพแสดงโครงสร้างของ Penis



38

## ภาพแสดงโครงสร้างของ Penis



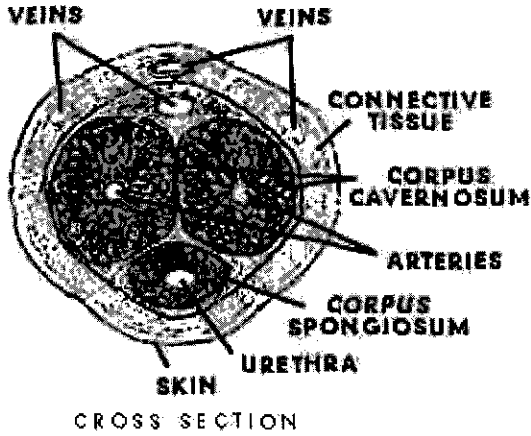
39

## Penis (ต่อ)

- **prepuce** เป็นส่วนผิวหนังที่หุ้มล้อมรอบส่วนปลายอิสระของ **penis** ส่วนของ **prepuce** ที่ยึดติดกับ **glands penis** เรียกว่า **frenulum**
- ผิวของ **glands penis** และ ผิวด้านในของ **prepuce** จะมี **sebaceous gland** ซึ่งมีหน้าผลิตสารขี้ผึ้งที่เรียกว่า **smegma** ทำหน้าที่ป้องกันการเสียดสีระหว่าง ผืนหนังด้านในของ **prepuce** กับ ผิวด้านนอกของ **penis**
- ใน **penis** มีกล้ามเนื้อที่ช่วยในการแข็งตัว (**erectile tissue**) อยู่ 3 มัด 2 มัดอยู่ทางด้านบนคือ **corpora cavernosa** และอีก 1 มัด อยู่ทางด้านล่างคือ **corpora cavernosa**

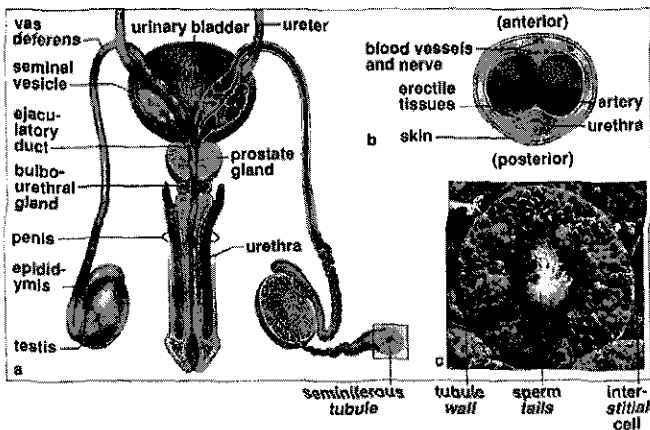
40

ภาพแสดงกล้ามเนื้อที่ช่วยในการแข็งตัว  
(Erectile Tissues)



41

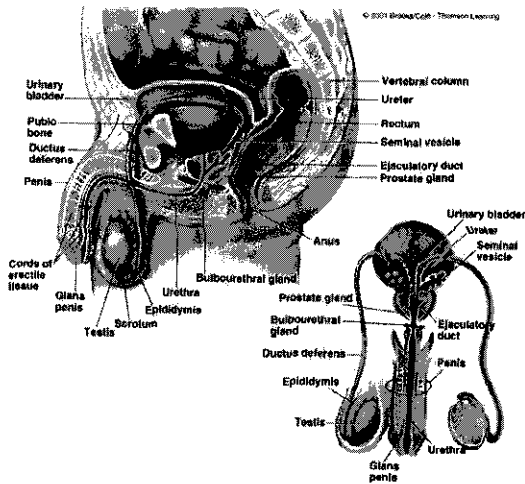
ภาพแสดงสรุปอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศชาย



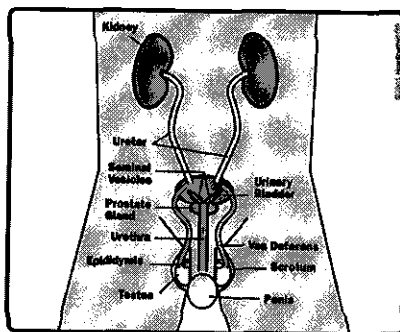
(a) Male reproductive tract, (b) penis in cross-section, and (c) seminiferous tubule in cross-section.

42

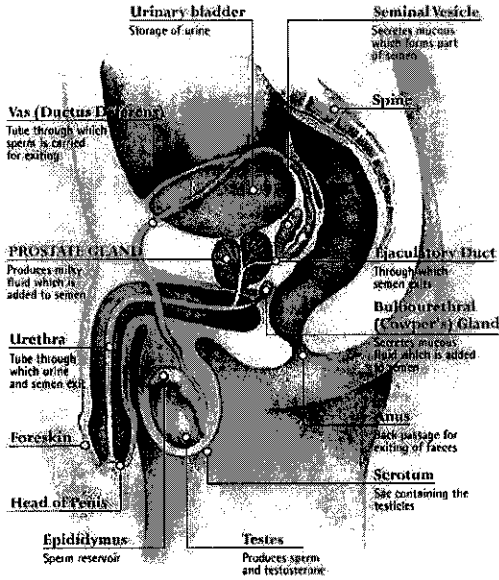
# ภาพแสดงสรุปอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศชาย



# ภาพแสดงสรุปอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศชาย

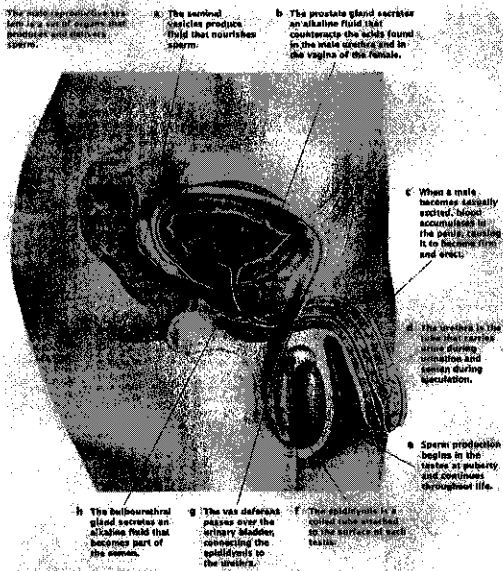


# ภาพแสดงสรุปหน้าที่และโครงสร้างของระบบสืบพันธุ์เพศชาย



45

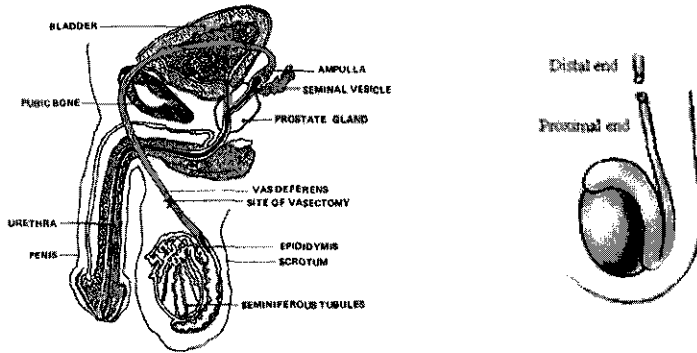
# ภาพแสดงสรุปหน้าที่และโครงสร้างของระบบสืบพันธุ์เพศชาย



46



## ภาพแสดงการทำหมันในเพศชาย (Vasectomy)



47

## หน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศชาย

1. สร้างอสุจิ (spermatogenesis)
2. สร้างและหลั่งฮอร์โมนเพศชาย

48

# 1. สร้างอสุจิ

- ขั้นตอนในการสร้าง

- เกิดขึ้นตลอดเวลาใน **seminiferous tubule** ของอัณฑะที่เจริญเต็มที่แล้ว
- เซลล์เริ่มต้นคือ **spermatogonium** ซึ่งเป็นเซลล์ที่วางตัวติดกับ **basement membrane** ของ **seminiferous tubule** จะแบ่งตัวแบบ **mitosis** ได้เป็น **primary spermatocytes** มีโครโมโซม 2 ชุด (**diploid number**)
- เมื่อมีการแบ่งตัวแบบ **meiosis** จะได้ **secondary spermatocytes** 2 ตัว แต่ละตัวโครโมโซมลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง (**haploid number**)

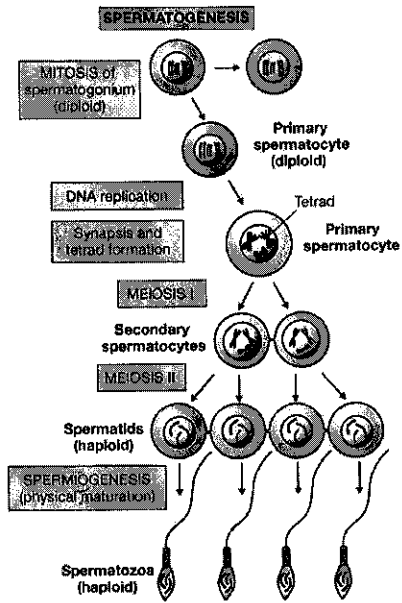
49

## สร้างอสุจิ (ต่อ)

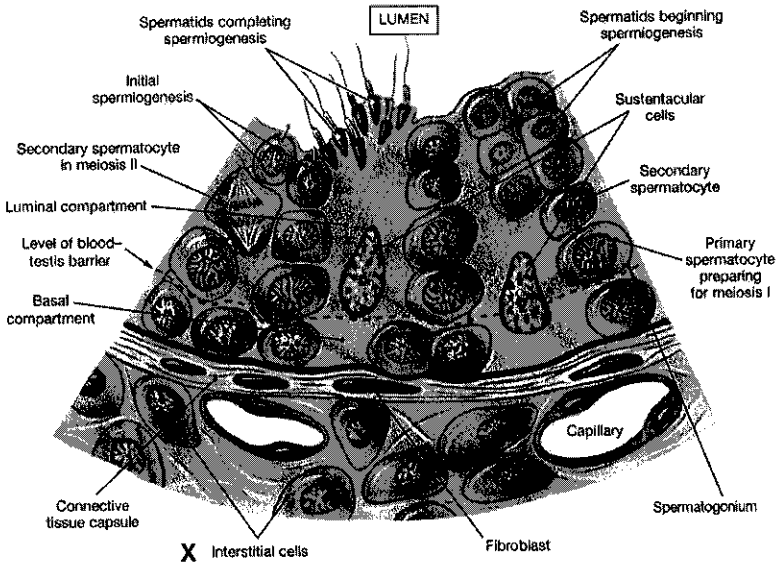
- **secondary spermatocytes** จะแบ่งตัวแบบ **meiosis** ครั้งที่ 2 และตามด้วย **mitosis** จึงได้เป็น **spermatids** 4 ตัว แต่ละตัวมีจำนวนโครโมโซมเป็น **haploid number**
- ขณะที่มีการแบ่งเซลล์ไซโทพลาซึมของเซลล์ทั้งหมดจะยังคงติดกันอยู่เรียกว่า **cytoplasmic bridge**
- **spermatids** จะพัฒนาไปเป็นอสุจิด้วยกระบวนการที่เรียกว่า **spermiogenesis** โดยมีการเปลี่ยนแปลงที่นิวเคลียสและไซโทพลาซึม ก็นิวเคลียสมีขนาดเล็กลง **Golgi apparatus** จะเปลี่ยนไปเป็นส่วนของ **acrosome** อยู่ที่หัวและ **centriole** จะเจริญไปเป็นส่วนหาง
- ในคนกระบวนการสร้างอสุจิจะกินเวลา ~ 64 วัน

50

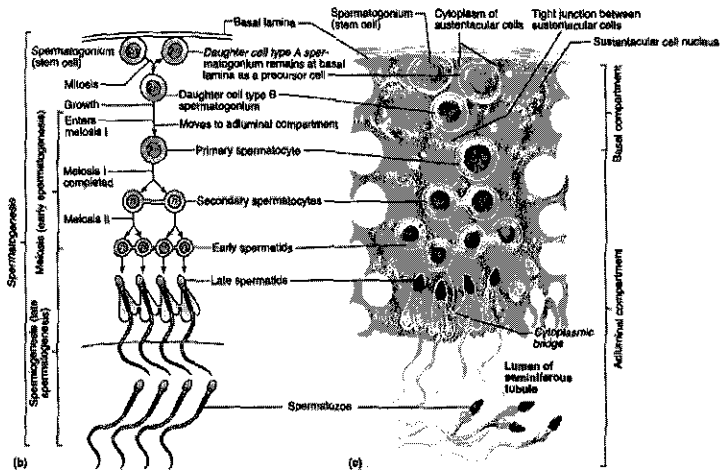
# ภาพแสดงขบวนการสร้างอสุจิ (spermatogenesis)



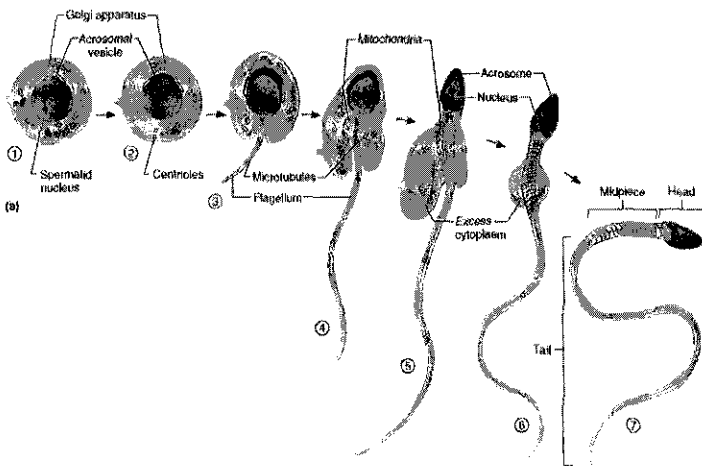
# ภาพแสดงโครงสร้างภายใน Seminiferous tubule



# Spermatocytes to Spermatisds



# ภาพแสดง Spermiogenesis



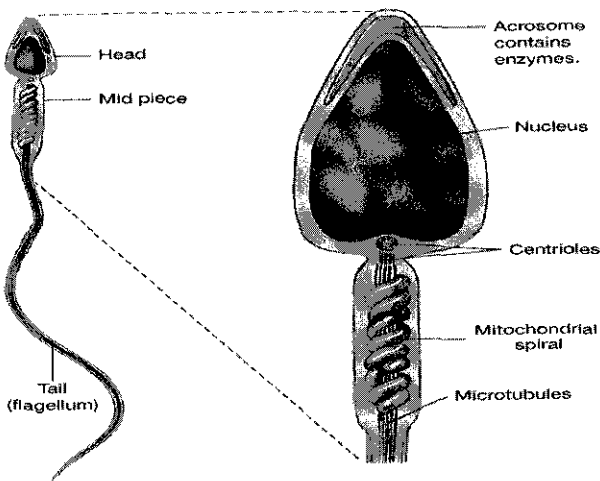
## สร้างอสุจิ (ต่อ)

- ส่วนประกอบของตัวอสุจิ

- ประกอบด้วยส่วนหัวและส่วนหาง
- ในคนส่วนหัวจะเป็นรูปไข่ แบนเมื่อมองทางด้านหน้า ประกอบด้วยนิวเคลียส และ **acrosome** ซึ่งภายในมีเอนไซม์ **hyalulinase** และ **protease** บรรจุอยู่ เอนไซม์นี้จะช่วยย่อยเซลล์ที่หุ้มไข่และละลายเมือกในช่องคลอด
- ส่วนหางประกอบด้วย **microtubules 11 คู่** ช่วยในการโบกพัดขณะเคลื่อนไหว ประกอบด้วย **middle piece, principal piece** และ **end piece**
- ที่ **middle piece** จะมี **mitochondria** อยู่มากทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้ขณะที่เคลื่อนไหว
- ใน **principal piece** จะมี **ATP** สะสมอยู่ **ATP** จะถูกนำมาใช้เมื่อเคลื่อนไหว

55

## ภาพแสดงส่วนประกอบของตัวอสุจิ



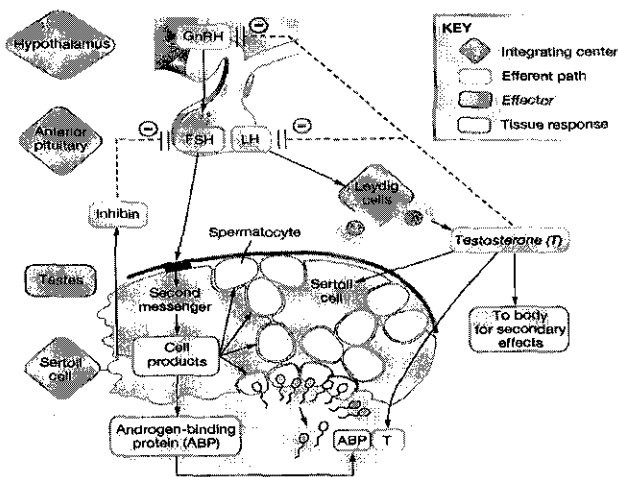
56

## สร้างอสุจิ (ต่อ)

- ฮอร์โมนที่ควบคุมการสร้างอสุจิ
  - ในระยะเริ่มต้นอาศัยทั้ง **testosterone** และ **FSH** ในผู้ใหญ่อาศัยเพียง **testosterone**

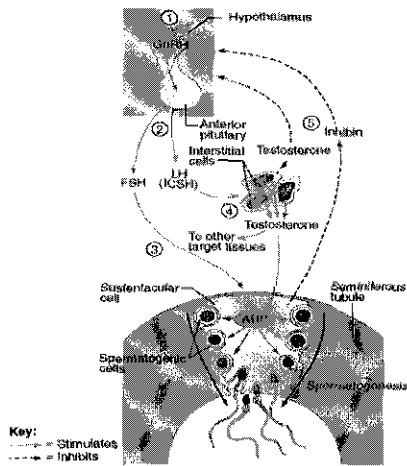
57

## ภาพแสดงฮอร์โมนที่ควบคุมการสร้างอสุจิ



58

## ภาพแสดงฮอร์โมนที่ควบคุมการสร้างอสุจิ



59

## สร้างอสุจิ (ต่อ)

### • Sertoli cells

- สร้าง Anti-Mullerian hormone (AMH) หรือ Mullerian inhibiting hormone (MIH) ทำให้ Mullerian duct ในเพศชาย ฝ่อ
- สร้างสารอาหารให้กับ germ cell และกีดกัน germ cell ที่ตายแล้ว
- สร้างและหลั่ง ceruloplasmin และ transferrin เพื่อช่วยขนส่ง copper และ iron ที่เป็นสารจำเป็นต่อขบวนการสร้างอสุจิ
- เปลี่ยนแอนโดรเจนให้เป็นเอสโตรเจน
- สร้าง androgen-binding protein (ABP) เพื่อจับกับ androgen
- สร้าง inhibin เพื่อควบคุมการหลั่ง FSH

60

## สร้างอสุจิ (ต่อ)

- การขนส่งอสุจิในระบบสืบพันธุ์เพศชาย

- อสุจิใน **seminiferous tubule** ยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ และไม่สามารถเคลื่อนที่ได้
- อสุจิจะเดินทางมาที่ท่อพีกเซีย (**epididymis**) กินเวลา 10-12 วัน โดยอาศัยแรงดันของของเหลวและการบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบของท่อ **seminiferous tubule**
- ขณะที่เดินทางอยู่ในท่อพีกเซียส่วนต้น (**head of epididymis**) อสุจิจะมีการเจริญเติบโตและพัฒนาเพื่อให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้และสามารถผสมกับไข่ได้ จนวนการนี้เรียกว่า **sperm maturation** ซึ่งต้องอาศัยฮอร์โมน **DHT**
- อสุจิจะถูกเก็บไว้ในท่อพีกเซียส่วนปลาย (**tail of epididymis**) เป็นเวลาหลายเดือนจนกว่าจะเกิดการ **ejaculation** ตัวอสุจิที่ตายจะถูกกินโดยเซลล์ของท่อพีกเซีย

61

## สร้างอสุจิ (ต่อ)

- น้ำอสุจิ (**semen**)

- เป็นของเหลวที่ขับออกมาเมื่อถูกเร้า ประกอบด้วยตัวอสุจิ (**sperm**) และส่วนที่เป็นน้ำ (**seminal plasma**) ซึ่งหลังออกมาจาก **epididymis, vas deferens, seminal vesicle (60%), ต่อม prostate (20%)** และต่อมเมือกต่างๆ (**mucus glands**)
- **seminal vesicles** หลัง **fructose, protaglandins, fibrinogen, phospharylchlorine** และ **inositol**
- **prostate gland** หลัง **fibrinolysis, fibrinoginase, acid phosphote, zinc, เอนไซม์ย่อยโปรตีน**

62



## สร้างอสุจิ (ต่อ)

- **semen** มีฤทธิ์เป็นด่าง (pH7.5-7.8) จึงช่วยลดความเป็นกรดของของเหลวที่มาจากช่องคลอด
- น้ำอสุจิมีสึกคล้ายน้ำนม เมื่อหลั่งออกมาจะเกาะกันเป็นก้อน (**coagulum**) อันเป็นผลเนื่องมาจากปฏิกิริยาของสารที่สร้างมาจาก **prostate gland** และ **seminal vesicles**
- ประโยชน์ของ **coagulum** คือช่วยกักตัวอสุจิไม่ให้ไหลออกจากช่องคลอดเร็วเกินไป ปฏิกิริยานี้จะหายไปภายในเวลา **10-15** นาทีหลังจาก **ejaculation** โดยอาศัยเอนไซม์จากต่อม **prostate**
- น้ำอสุจิที่ขับออกมาแต่ละครั้งมีค่าประมาณ **3-3.5** มล

63

## สร้างอสุจิ (ต่อ)

- มีตัวอสุจิประมาณ **40-100** ล้านตัว/มล.
- ตัวอสุจิมีชีวิตอยู่ได้นานประมาณ **35-40** ชม. หลังจาก **ejaculation** สามารถเก็บได้เป็นปีถ้าแช่แข็ง
- ภาวะเป็นหมัน (**sterility**) หรือ มีบุตรยากในเพศชายเกิดได้จาก การอักเสบของอวัยวะเนื่องจากการติดเชื้อ หรือได้รับ รังสี สารตะกั่ว บุหรี่ แอลกอฮอล์ หรือการมี **testosterone** ต่ำ สาเหตุเหล่านี้จะทำให้ อสุจิมีจำนวนลดลง ถ้าจำนวนอสุจิใน **semen** มีจำนวนตัวอสุจิที่มีชีวิตน้อยกว่า **20** ล้านตัว/มล. จะถือว่าเป็นหมัน
- ตัวอสุจิที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับรูปร่างหรือการเคลื่อนไหว ก็เป็นสาเหตุของการมีบุตรยากเช่นกัน

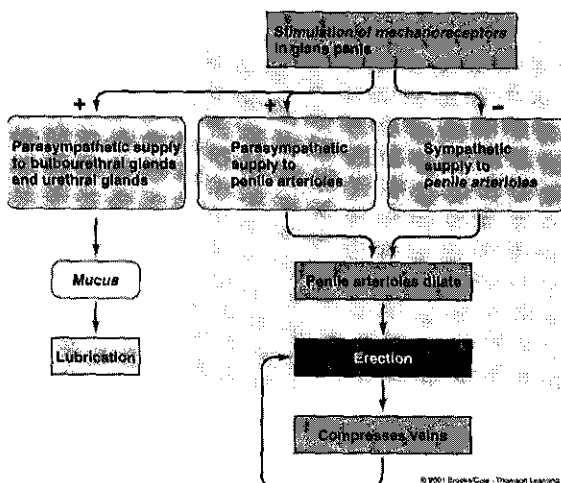
64

## สร้างอสุจิ (ต่อ)

- การตอบสนองของเพศชายเมื่อถูกเร้า
  - ประกอบด้วย **erection, emission** และ **ejaculation** ตามลำดับ
  - **erection** หมายถึงการแข็งตัวของ **penis** เพื่อขับน้ำอสุจิเข้าช่องคลอดของฝ่ายหญิง
  - การแข็งตัวของ **penis** เกิดขึ้นเมื่ออวัยวะเพศชายถูกกระตุ้น เป็น **reflex** ที่เกิดขึ้นในไขสันหลังส่วนล่าง (**sacral spinal reflex**) อาศัยการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ทำให้เส้นเลือดแดงใน **penis** ขยายตัวแต่เส้นเลือดดำหดตัว เป็นเหตุให้มีเลือดเข้ามาถึงอยู่มาก ความดันใน **penis** เพิ่มขึ้นทำให้ **penis** แข็งตัว
  - **emission** และ **ejaculation** เป็น **reflex** ที่เกี่ยวข้องกับกำกับการขับเคลื่อน **seminal fluid** เข้าสู่ท่อปัสสาวะและขับอสุจิออกจากท่อปัสสาวะตามลำดับ โดยมี การหดตัวของกล้ามเนื้อของบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ช่วยเหลือ

65

## ภาพแสดงการตอบสนองของเพศชายเมื่อถูกเร้า



© 1991 Books/Cole - Thomson Learning

66

## สร้างอสุจิ (ต่อ)

- การขนส่งตัวอสุจิในระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
  - อสุจิจะเคลื่อนที่ไปยังท่อรังไข่ เพื่อผสมกับไข่โดยอาศัยคุณสมบัติในการเคลื่อนที่ได้ของอสุจิเอง และอาศัยการพัดโบกของขน (**cilia**) ในโพรงมดลูกและในท่อรังไข่
  - ก่อนที่อสุจิจะสามารถผสมกับไข่อสุจิจะต้องผ่าน 2 กระบวนการคือ **capacitation** และ **activation**
  - **capacitation** เป็นกระบวนการขจัดกลัยโคโปรตีนที่ถูกสะสมอยู่บนเยื่อหุ้มผิวของตัวอสุจิ เกิดขึ้นระหว่างที่อสุจิเดินทางอยู่ในท่อพักเชื้อออก กระบวนการนี้เกิดขึ้นในโพรงมดลูก ใช้เวลาประมาณ **6-12 ชั่วโมง** ตัวอสุจิที่ผ่านกระบวนการนี้แล้วจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว
  - **activation** เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของตัวอสุจิ โดยอาศัย **Ca** ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นที่หัวเรียกว่า **acrosomal reaction**

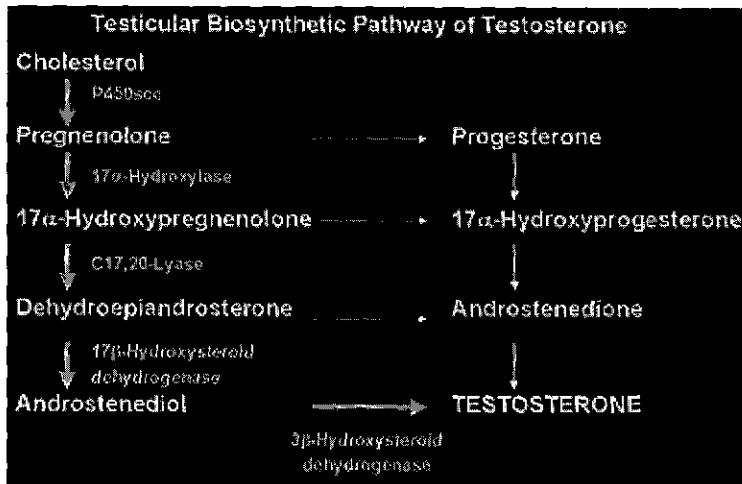
67

## 2. สร้างและหลั่งฮอร์โมนเพศชาย

- ฮอร์โมนสร้างและหลั่งแอนโดรเจน (**androgens**) ซึ่งส่วนใหญ่คือ **testosterone** จาก **Leydig cells** ภายใต้การควบคุมของ **LH** และ **prolactin** มีส่วนน้อยที่มาจากต่อมหมวกไต
- **testosterone** เป็น **steroid hormone** ถูกสร้างในไมโทคอนเดรียจากโคเลสเตอรอลในเลือด
- **testosterone** ถูกเปลี่ยนมาจาก **androstenidione** และ **androstenidiol** โดยอาศัยเอนไซม์ **17  $\beta$ -OH-steroid dehydrogenase** และ  **$\Delta$  4,5-isomerase** ตามลำดับ
- **testosterone** ละลายน้ำได้น้อย ในเลือดจับกับตัวพาซึ่งเป็นโปรตีน
- **testosterone** จะอยู่ในเลือดได้ **15 นาที** หลังจากนั้นจะถูกเปลี่ยนให้เป็น **DHT** หรือ **estradiol** ที่เซลล์ของอวัยวะเป้าหมาย หรือถูกทำลายที่ตับและขับออกทางน้ำดีและปัสสาวะเป็นส่วนใหญ่ในรูปของ **17-ketosteroids**

68

## ภาพแสดง Testosterone Synthesis



69

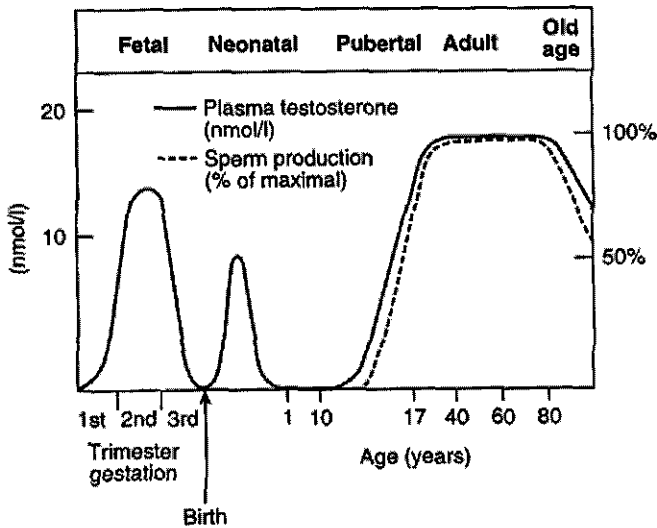
## สร้างและหลั่งฮอร์โมนเพศชาย (ต่อ)

### • testosterone มีหน้าที่

- (1) กระตุ้นให้มีการเจริญเติบโตและทำหน้าที่ได้เป็นปกติของ **accessory sex glands** เพื่อทำให้เกิดการแสดงออกของ **secondary male sex characteristics**
- (2) ควบคุมการหลั่งฮอร์โมน LH ในเพศชาย โดย **negative feed back mechanism**
- (3) ทำให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีน ทำให้มีมัดกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น กระดูกมีขนาดใหญ่ สิวหนังหนาทำให้มีรูปร่างใหญ่ จึงจัดเป็น **anabolic hormone**
- (4) ช่วยทำให้ **maturation process** ของ **spermatozoa** เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ในกระบวนการ **spermatogenesis** ซึ่งกระตุ้นโดย **FSH**

70

## ภาพแสดงระดับของ Testosterone ในช่วงอายุ ต่างๆกัน



71

## สร้างและหลั่งฮอร์โมนเพศชาย (ต่อ)

- อังเทียยังผลิต **estrogen** ได้ใน **Sertoli cell** ภายใต้การควบคุมของ **LH**
- **testosterone** ออกฤทธิ์โดยแพร่เข้าสู่เซลล์เป้าหมาย และจับกับ **receptor** ในไซโตพลาสซึม หรือถูกเปลี่ยนเป็น **DHT** หรือ **estradiol** ก่อนแล้วจึงจับกับ **receptor** หลังจากนั้น **androgen-receptor complex** จะเข้าไปจับกับ **receptor** ตัวที่สองบนโครมาติน เพื่อเร่งการสร้าง **mRNA** และโปรตีนที่มีผลต่อเซลล์เป้าหมาย

72

## ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของอัณฑะ

### • Cryptorchidism

- เป็นภาวะที่อัณฑะค้างอยู่ในช่องท้อง ไม่เคลื่อนลงมาอยู่ในถุงอัณฑะก่อนคลอด
- แก้ไขโดยให้ฮอร์โมน **GnRH** หรือผ่าตัดก่อนเข้าสู่วัยรุ่น เพราะการที่อัณฑะค้างอยู่ในช่องท้องซึ่งมีอุณหภูมิ **37 องศาเซลเซียส** อาจเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งอัณฑะและทำให้เกิด การเป็นหมันได้

73

(ต่อ)

### • Hypogonadism

- พบเนื่องจากมี **testosterone** น้อยเพราะมีความผิดปกติที่ **hypothalamus** ต่อมใต้สมอง หรืออัณฑะ หรือขาด **androgen receptor** ที่อวัยวะสืบพันธุ์
- ถ้าเกิดก่อนในทารกก่อนคลอดจะทำให้ระบบสืบพันธุ์ไม่พัฒนา ทำให้มีลักษณะคล้ายเพศหญิง
- ถ้าอัณฑะไม่ทำงานก่อนวัยรุ่นจะเกิด **Male enuchoidism** คือจะไม่มี **secondary sexual characteristics** ไม่มีการสร้างตัวอสุจิ ถ้าเกิดในผู้ใหญ่ **accessory sex glands** จะฝ่อ

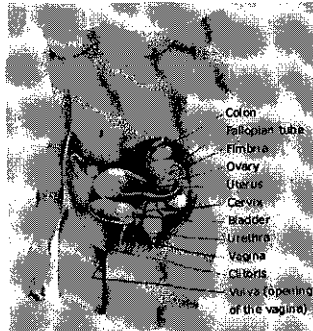
74

(ต่อ)

- **Androgen-Secreting Tumors**

- อัณฑะสร้างและหลั่ง **androgens** มากเกินไปเนื่องจากเนื้องอกของ **ley's dig cells** จะทำให้เข้าสู่วัยหนุ่มก่อนเวลา เรียกว่า **precocious pseudopuberty**

# ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง (The Female Reproductive System)



110 206: Human Anatomy & Physiology

โดย

อ.สพ.ญ.ดร.ศจีรา คุปพิทยานันท์

1

## วัตถุประสงค์ (Objectives)

- อธิบายถึงหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศหญิงได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายถึงโครงสร้าง ตำแหน่ง และหน้าที่ของอวัยวะที่ประกอบกันขึ้นเป็นระบบสืบพันธุ์เพศหญิงได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่และมดลูกในรอบเดือนได้ถูกต้อง
- อธิบายถึงสร้างและหลังฮอร์โมน โดยระบบสืบพันธุ์เพศหญิงรวมถึงหน้าที่และกลไกการออกฤทธิ์ของฮอร์โมนเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายถึงการตั้งครรภ์ การคลอด การให้นมบุตร และภาวะหมดประจำเดือนได้อย่างถูกต้อง
- ยกตัวอย่างและอธิบายความคิดปกติของระบบสืบพันธุ์เพศหญิงที่พบได้เสมอ
- ยกตัวอย่างและอธิบายวิธีการคุมกำเนิด ภาวะมีบุตรยากและการแก้ไขได้

2



## ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง (The Female Reproductive System)

- โครงสร้างของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
- หน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
- การควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
- ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
- การตั้งครรภ์
- การคลอด
- การให้นมบุตร
- การคุมกำเนิด
- ภาวะหมดประจำเดือน
- ภาวะมีบุตรยากและการแก้ไข

3

## การทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

- แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะที่ต่างกัน
  - วัยเจริญพันธุ์
  - ระยะตั้งครรภ์
  - วัยหมดประจำเดือน
- ระบบสืบพันธุ์จะทำงานหมุนเวียนเปลี่ยนเป็นรอบ เรียกว่า รอบเดือน (menstrual cycle) จะมีเลือดออกทางช่องคลอดเรียกว่าประจำเดือนหรือระดู (menstruation) การทำงานรอบๆหนึ่งๆจะใช้เวลาประมาณ 28 วัน โดยนับตั้งแต่วันแรกของการมีประจำเดือน จะไม่พบรอบเดือนในสตรีตั้งครรภ์ และในวัยหมดประจำเดือน

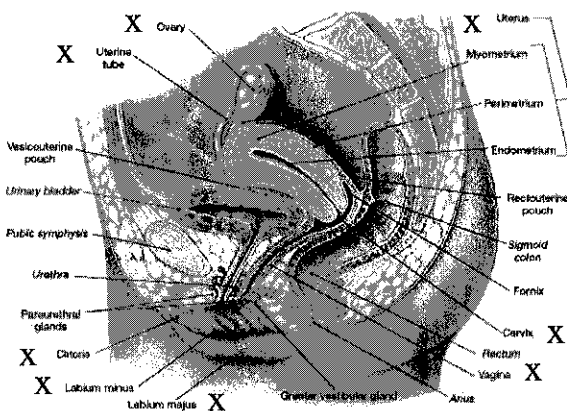
4

## โครงสร้างระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

- รังไข่ 1 คู่ (ovaries)
- ท่อนำไข่ หรือท่อรังไข่ (uterine tube, uterine horn, fallopian tubes)
- มดลูก (uterus)
- ช่องคลอด (vagina)
- อวัยวะสืบพันธุ์ภายนอก ซึ่งได้แก่ labia majora, labia minora และ clitoris

5

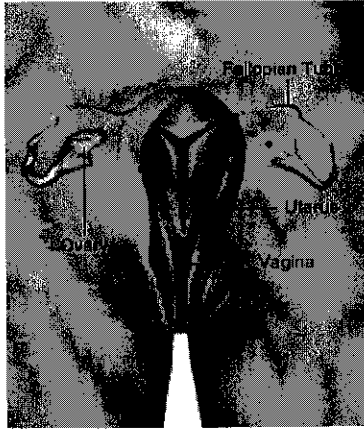
## ภาพแสดงอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง



• **FIGURE 28-13 The Female Reproductive System.** The female reproductive organs, diagrammatic sagittal section.

6

## ภาพแสดงอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง



Computer rendering of female internal genitalia, showing ovaries, fallopian tubes uterus and vagina.

7

## ภาพแสดงอวัยวะของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง



8

# 1. รังไข่ (Ovary)

- มี 1 คู่
- สร้าง **secondary oocytes** ซึ่งจะปล่อยออกจากรังไข่เดือนละ 1 ครั้งเรียกว่า การตกไข่ (ovulation)
- สร้างฮอร์โมนเพศหญิง
  - Estrogen
  - Progesterone
  - Relaxin
  - inhibin

9

(ต่อ)

- จุดที่เส้นเลือด เส้นประสาทผ่านเข้าออกเรียก **hilus**
- รังไข่อยู่ในกระดูงเชิงกรานด้านบน
- แต่ละอันวางอยู่แต่ละข้างของมดลูก
- มีเอ็นยึด ทำหน้าที่เป็นค้ำแขวน และพยุง
  - **Mesovarium** เป็นรอยพับสองชั้นของเยื่อช่องท้องที่ยึดกับ **broad ligaments** ของมดลูก
  - **Ovarian ligaments** ยึดระหว่างรังไข่กับมดลูก
  - **Suspensor ligament** ยึดรังไข่กับผนังเชิงกราน

10

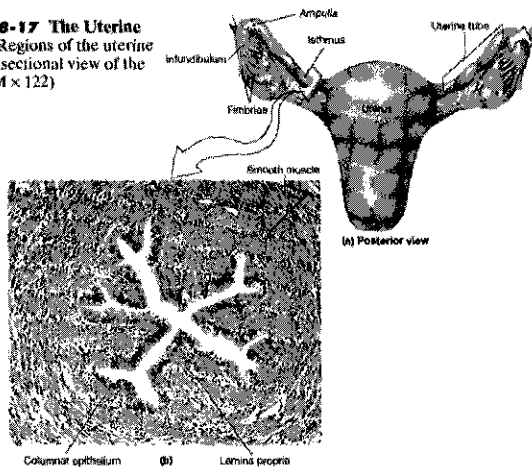


## 2. ท่อนำไข่ (Uterine/Fallopian tube)

- ยื่นออกไปด้านข้างจากมดลูก
- มีหน้าที่ขนส่ง **secondary oocyte** จากรังไข่ไปยังมดลูก
- การปฏิสนธิเกิดขึ้นในที่นี้
- ที่ปลายสุดของท่อนำไข่แต่ละท่อจะมีรูปร่างคล้ายปากแตรเรียก **infundibulum** และมีส่วนปลายสุดที่มีรูปร่างคล้ายนิ้วมือเรียก **frimbriae**
- **Fimbriae** จะรับเอาไข่ที่ปล่อยออกมาจาก **ovary**

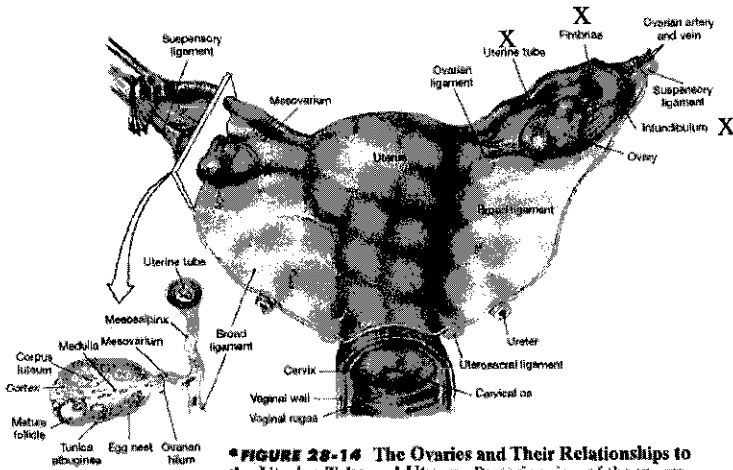
13

**FIGURE 28-17** The Uterine Tubes. (a) Regions of the uterine tubes. (b) A sectional view of the isthmus. (LM  $\times 122$ )



14

## ภาพแสดงท่อนำไข่



**FIGURE 28-14** The Ovaries and Their Relationships to the Uterine Tube and Uterus. Posterior view of the uterus, uterine tubes, and ovaries and sectional view of the ovary, uterine tube, and associated mesenteries.

15

## 3. มดลูก (Uterus)

- มีรูปร่างคล้ายลูกแพร์คว่ำ
- มีผนังหนา และกลวง
- อยู่ระหว่างกระเพาะปัสสาวะกับลำไส้ตรง
- เป็นบริเวณของการเกิดประจำเดือน การฝังตัวของตัวอ่อน การเจริญเติบโตของตัวอ่อนในครรภ์ ระหว่างการตั้งครรภ์และคลอด

16

(ต่อ)

- ประกอบด้วย 3 ส่วน
  - **Fundus** มีลักษณะคล้ายโดม เป็นบริเวณที่ท่อนำไข่มาเชื่อม
  - **Body** หรือ **corpus** อยู่ระหว่าง **fundus** และ **cervix**
  - **Cervix** หรือคอมดลูก เป็นส่วนที่แคบที่สุด
- มดลูกมี 3 ชั้น
  - **Perimetrium** ชั้นนอกสุด
  - **Myometrium** ชั้นกลางเป็นชั้นของกล้ามเนื้อเรียบ เรียก **myometrium**
  - **endometrium** ชั้นในสุด

17

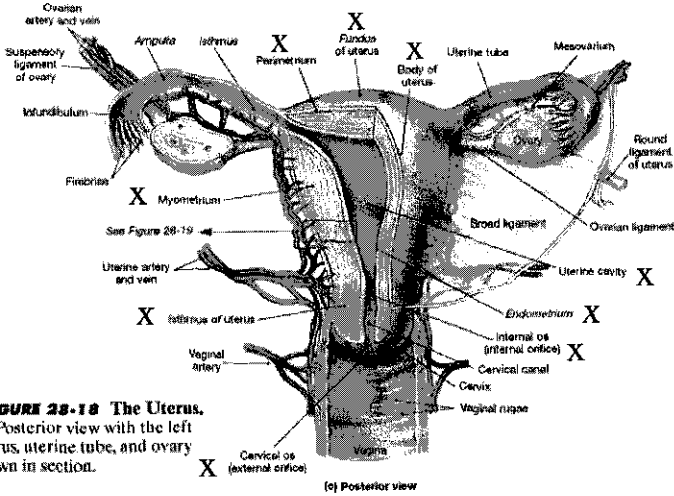
(ต่อ)

- เอ็นยึดมดลูก มีหน้าที่ยึดมดลูกไม่ให้ตกลงไปในช่องคลอด
  - **Broad ligaments** เป็นรอยพับสองชั้นของเยื่อช่องท้องที่ยึดมดลูกกับบริเวณข้างๆของเชิงกราน
  - กับ **Uterosacral ligaments** เป็นส่วนยื่นของผนังเยื่อช่องท้องยึดมดลูกกับกระดูก **sacral**
  - **Cardinal ligaments** เป็น **ligament** ที่ยื่นเข้าไปได้ฐานของ **broad ligament**
  - **Round ligament** ยึดมดลูกกับอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอก

18

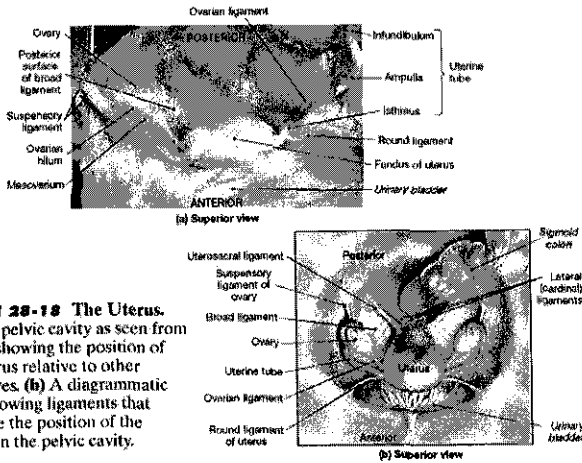


## ภาพแสดงมดลูก



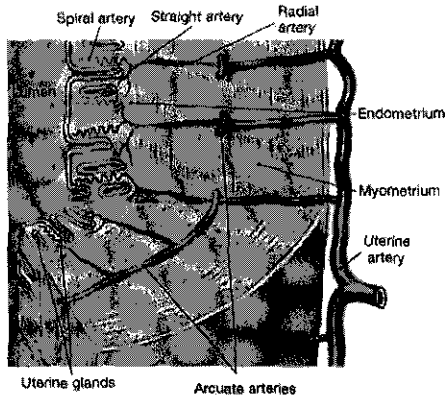
19

## ภาพแสดง ligaments ของมดลูก



20

## ภาพแสดงเส้นเลือดที่มาเลี้ยงมดลูก



**FIGURE 28-10 The Uterine Wall.** A sectional view of the uterine wall, showing the endometrial regions and the circulatory supply to the endometrium.

21

## 4. ช่องคลอด (Vagina)

- เป็นท่อประกอบด้วยกล้ามเนื้อ
- บุด้วย **mucous membrane**
- อยู่ระหว่างกระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรง
- เป็นส่วนที่ยื่นจาก **cervix** ของมดลูกไปยัง **vestibule** ของ **vulva**

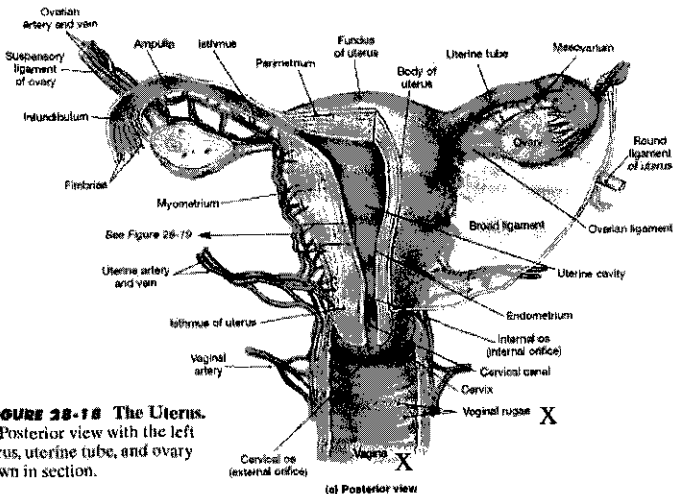
22

(ต่อ)

- หน้าที
  - เป็นทางผ่านของประจำเดือน
  - เป็นที่รองรับอวัยวะเพศชาย
  - เป็นส่วนล่างของ birth canal
- ส่วนเปิดของช่องคลอดสู่ภายนอกเรียก ปากช่องคลอด (vaginal orifice) ซึ่งจะเชื่อมกับเยื่อพรหมจารี (hymen) ซึ่งมีลักษณะเป็นรอยพับของ vascularized membrane

23

## ภาพแสดงช่องคลอด



24

## 5. อวัยวะสืบพันธุ์ภายนอก (external genitalia/vulva/pudendum)

- **Mon pubis** (หัวเหน่า) เป็นเนื้อนุ่มของผิวหนังที่อยู่หน้าต่อของกระดูกเชิงกราน (**pubic symphysis**) ที่บริเวณนี้จะมีชั้นของไขมันหนามากและจะพบขนด้วย
- **Labia majora** (แคมนอก) เป็นส่วนนุ่มของผิวหนังที่ต่อมาจากหัวเหน่า จะมีขนาดเล็กลงทางด้านหลัง แคมนอกทั้งสองข้างจะเชื่อมต่อกันบริเวณหน้าต่อช่องทวารหนัก
  - ร่องระหว่างแคมนอกทั้งสองข้างเรียก **uterogenital fissure** พบรูเปิดของท่อปัสสาวะและช่องคลอด

25

(ต่อ)

- แคมนอกถูกปกคลุมด้วยขนที่บริเวณด้านข้างส่วนบน
- แคมนอกจะประกอบด้วย **adipose tissue** ต่อมไขมันและต่อมเหงื่อเป็นจำนวนมาก
- **Labia minora** (แคมใน) เป็นรอยนุ่มของผิวหนังที่บางและถูกปิดทับด้วยแคมนอก อยู่ขนานข้างปากช่องคลอด มีต่อมไขมันมาก แต่พบต่อมเหงื่อน้อย ไม่มีขน ปลายด้านหน้าของแต่ละข้างจะแยกออกเป็น 2 รอยพับ
  - **Lower folds** จากสองข้างจะมายึดที่ผิวล่างของ **clitoris** ประกอบเป็น **frenulum clitoridis**
  - **Upper folds** จากสองข้างจะมารวมกันปกคลุม **clitoris** เรียก **prepuceum clitoridis**

26

(ต่อ)

- **Clitoris**

- มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกของกลุ่มเนื้อเยื่อที่แข็งตัวได้ และเส้นประสาทที่บริเวณรอยต่อของแคมใน
- ส่วนที่โผล่ออกมาเรียก **glans** ซึ่งมีปกคลุมส่วนที่เรียกว่า **prepuce** หรือ **foreskin**

27

(ต่อ)

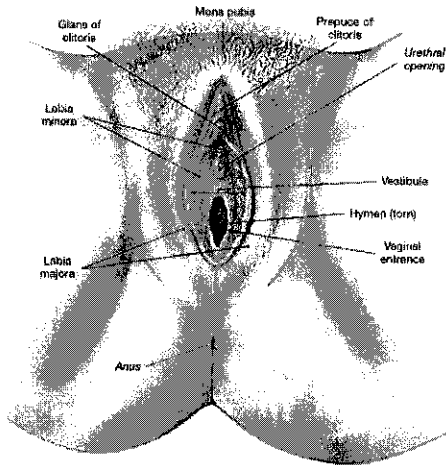
- **Vestibule** เป็นช่องว่างระหว่างแคมในทั้งสองข้างมีช่องเปิดหลายช่อง

- **Vaginal orifice**
- **External urethral orifice** รูเปิดของท่อปัสสาวะ
- รูเปิดของ **greater vestibular gland** หรือ **Barthollin's gland**
- รูเปิดของ **paraurethral (Skene's) glands**
- รูเปิดของ **lessor vestibular glands**

28

## ภาพแสดงอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกของเพศหญิง

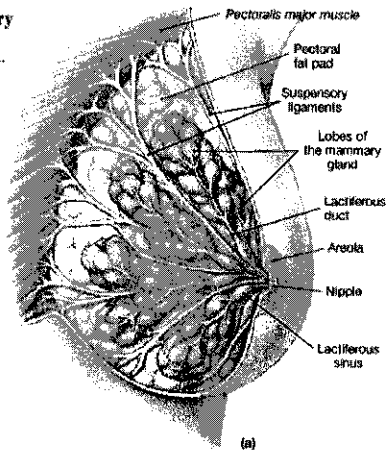
**FIGURE 28-22**  
The Female External  
Genitalia



29

## ต่อมน้ำนม (Mammary Glands)

**FIGURE 28-23** The Mammary  
Glands. (a) Structure of the  
mammary gland of the left breast.

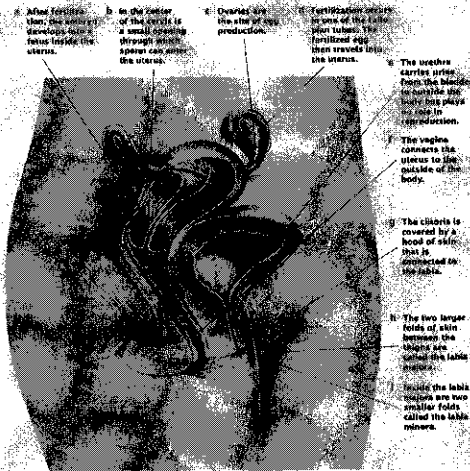


(a)

30

# ภาพสรุปหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

The female reproductive system releases eggs and provides habitat to a developing fetus.



31

# หน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

1. สร้างไข่ (Oogenesis)
2. สร้างและหลังฮอร์โมนเพศหญิง

32

# 1. การสร้างไข่ (Oogenesis)

- ขั้นตอนในการสร้าง
- การเปลี่ยนแปลงที่รังไข่
  - Follicular phase
  - การตกไข่ (ovulation)
  - Luteal phase
- การเปลี่ยนแปลงที่มดลูก
  - Proliferative phase
  - Secretory phase

33

## ขั้นตอนในการสร้างไข่

- เมื่อแรกคลอดจะมีถุงไข่อ่อนเหลืออยู่ประมาณ 2 ล้านใบ แต่เนื่องจากการแบ่งตัวและฝ่อ (atresia) เกิดขึ้นตลอดเวลา เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นจะเหลือถุงไข่อ่อนประมาณ 4 แสนใบ
- จากจำนวนทั้งหมดนี้ประมาณ 400 ใบเท่านั้นที่จะเจริญเติบโตเต็มที่ เป็น mature follicle หรือ Graffian follicle และตกไข่ ovulate จากรังไข่สองข้าง เดือนละ 1 ใบ โดยสลับข้างกัน ในช่วงเจริญพันธุ์ (13-55 ปี)

34

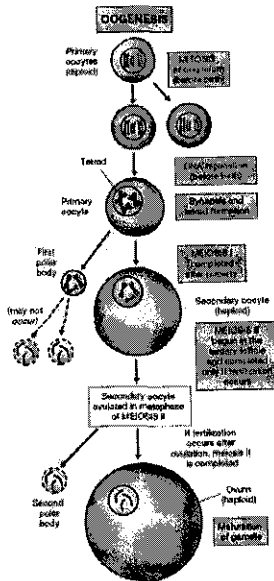


(ต่อ)

- การสร้างไข่เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ถุงไข่อ่อนเจริญเติบโตเป็น mature follicle และตกไข่ เกิดขึ้นภายใต้อิทธิพลของ FSH และ LH
- ในระหว่างที่ถุงไข่เจริญเติบโตจะสร้างและหลั่งฮอร์โมนนี้เข้าสู่กระแสโลหิตเพื่อมาควบคุมการทำงานของรังไข่ และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบสืบพันธุ์ทุกเดือน ในขณะที่ยังไม่มีการตั้งครรภ์ จึงเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่ารอบเดือน (menstrual cycle)

35

## ภาพแสดง Oogenesis



**Oogenesis.** In oogenesis, a single primary oocyte produces an ovum and two or three nonfunctional polar bodies.

36

## การเปลี่ยนแปลงที่รังไข่

- Follicular Phase
- การตกไข่ (Ovulation)
- Luteal Phase

37

## Follicular phase

- เป็นระยะที่ถุงไข่อ่อนถูกกระตุ้นโดย FSH และ LH ให้เจริญเติบโตเป็น **mature follicle** และเกิดการตกไข่ ได้แก่ระยะ 14 วันแรกของรอบเดือน
- **granulosa cells** ซึ่งเป็นเซลล์แบนชั้นเดียวล้อมรอบไข่อ่อนอยู่จะแบ่งตัวและหลั่งสาร กลัยโคโปรตีนออกมาหุ้มไข่เรียก **zona pellucida**
- ภายใต้อิทธิพลของ FSH ไข่อ่อนและถุงไข่จะค่อยๆ โตขึ้น เกิดมีโพรงหรือช่องว่าง (**antrum**) รอบไข่ เรียกถุงไข่ระยะนี้ว่า **tertiary** หรือ **vesicular follicle** ในโพรงจะมีของเหลว (**follicular fluid**) บรรจุอยู่

38

(ต่อ)

- follicular fluid นี้ถูกสร้างมาจาก granulosa และ theca cells ซึ่งประกอบด้วยฮอร์โมน steroid-binding proteins สารอาหารต่างๆสำหรับไข่ และเอนไซม์ที่ใช้ย่อยเซลล์ของถุงไข่
- granulosa cells ทำหน้าที่สร้าง estrogen และ inhibin ส่วน theca cells ชั้นในจะทำหน้าที่สร้าง androgen ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็น estrogen ที่ granulosa cells โดย aromatase ภายใต้อิทธิพลของ FSH
- FSH และ estrogen จะมากระตุ้น granulosa และ theca cells ทำให้ถุงไข่เจริญเติบโตเต็มที่ และโพรงในถุงไข่มีขนาดโตขึ้นมาก ถุงไข่ในระยะนี้เรียกว่า mature follicle

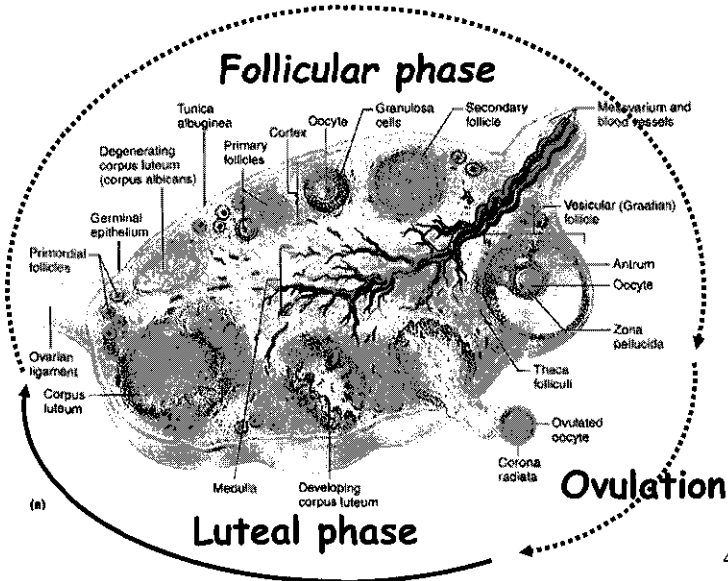
39

(ต่อ)

- ในระยะนี้ FSH จะเหนี่ยวนำให้เกิดมี LH receptor จำนวนมากบน granulosa และ theca cells
- ในช่วงแรกของ follicular phase อัตราส่วนของ LH/FSH  $< 1$ , progesterone และ inhibin มีระดับต่ำ แต่ estrogen จะค่อยๆเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดในช่วงหลัง estrogen ที่หลั่งออกมาจะช่วยเพิ่มการตอบสนองของ granulosa cells ที่มีต่อ FSH และช่วยเตรียมต่อมใต้สมองต่อการตอบสนองของ GnRH เพิ่มการหลั่ง FSH และ LH ทำให้ระดับ LH เพิ่มขึ้นสูงสุดเรียกเกิด LH surge อัตราส่วนของ LH/FSH  $> 1$

40

## ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่



41

## การตกไข่ (ovulation)

- เกิดขึ้นในวันกึ่งกลางของรอบเดือนคือวันที่ 14 ถ้ารอบเดือนเป็น 28 วัน
- ก่อนถึงวันตกไข่โพรงที่ล้อมรอบไข่ของ **mature follicle** จะโตขึ้นมาก ดันถุงไข่ให้แตกออกและปล่อยไข่ที่โตเต็มที่ ที่มีเยื่อหุ้ม **zona pellucida** ตีออกมาออกสู่ช่องท้อง
- ไข่จะถูกพัดโบกเข้ามาในท่อรังไข่ โดยอาศัยปลายเปิดที่มีลักษณะคล้ายนิ้วมือของท่อรังไข่ (**fimbria**)

42

(ต่อ)

- และจะผสมกับอสุจิที่กลางท่อ และถูกพัดมาฝั่งตัวและเจริญเติบโตในโพรงมดลูกต่อไป
- ถ้าไม่ได้รับการผสม ไข่จะฝ่อและหลุดออกมาทางช่องคลอด
- ก่อนจะมีการตกไข่ การแบ่งตัวแบบ **meiosis** ครั้งแรกของไข่ จะเสร็จสิ้นสมบูรณ์เป็น **secondary oocyte** มีจำนวนโครโมโซมเป็น **haploid** ส่วน **polar body** จะฝ่อ

43

(ต่อ)

- หลังตกไข่ ไข่จะมีอายุได้นานประมาณ **24 ชม.**
- กลไกการตกไข่เชื่อว่ามี **2** สาเหตุ คือ การอ่อนตัวลงของเซลล์รังไข่ เนื่องจากถูกย่อยด้วย **collagenase** และ **plasmin** ใน **follicular fluid** และจากการบวมของรังไข่เนื่องจากมีเลือดเข้ามาเลี้ยงมาก ภายใต้อิทธิพลของ **progesterone** ที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มของ **LH**

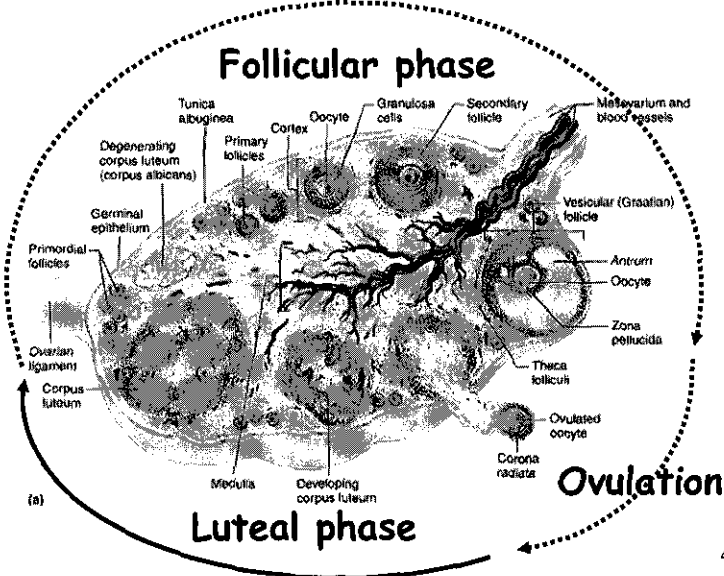
44

(ต่อ)

- ในแต่ละเดือนจะมีถุงไข่ประมาณ 6-12 ฟองที่เจริญเติบโต แต่ประมาณ 1 สเปิร์มก่อนการตกไข่ จะเหลือถุงไข่เพียงใบเดียวเท่านั้นที่จะเจริญเป็น **Graffian follicle** นอกนั้นจะฝ่อไปสาเหตุเชื่อว่าเป็นเพราะว่าผลของ **estrogen** ที่สร้างที่รังไข่ที่มาช่วยเร่งให้มีการเจริญเติบโตของไข่ใบนั้นจนเกิดการตกไข่และเกิดการลดลงของ **FSH** ในช่วงหลังที่ทำให้ถุงไข่ฝ่อ

45

## ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่



46

## Luteal phase

- หลังจากตกไข่ รังไข่บริเวณนั้นจะมีเลือดออกเล็กน้อยเห็นเป็นสีแดง เรียกว่า **corpus hemorrhagicum**
- ส่วนของ **granulosa** และ **theca cells** ที่ค้างอยู่จะเปลี่ยนแปลงเป็น **corpus luteum** เซลล์ที่เกิดขึ้นใหม่จะมีสีเหลืองเรียกว่า **luteal cells** ทำหน้าที่สร้าง **estrogen** และ **progesterone** เรียกกระบวนการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า **luteinization**

47

(ต่อ)

- **corpus luteum** จะมีอายุขัยประมาณ **14** วัน เมื่อไม่มีการตั้งครรภ์ก็จะฝ่อสลายไป โดยจะเริ่มฝ่อในวันที่ **24** ของรอบเดือน เซลล์บริเวณดังกล่าวจะตายมีลักษณะเป็นแผลสีขาว (**corpus albicans**) เหลือค้างอยู่เรียกขบวนการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า **luteolysis**
- **corpus luteum** ถูกควบคุมด้วย **LH** แต่ถ้ามีการตั้งครรภ์ **hCG** จากรกจะทำหน้าที่ดูแล **corpus luteum** จนกระทั่งคลอด

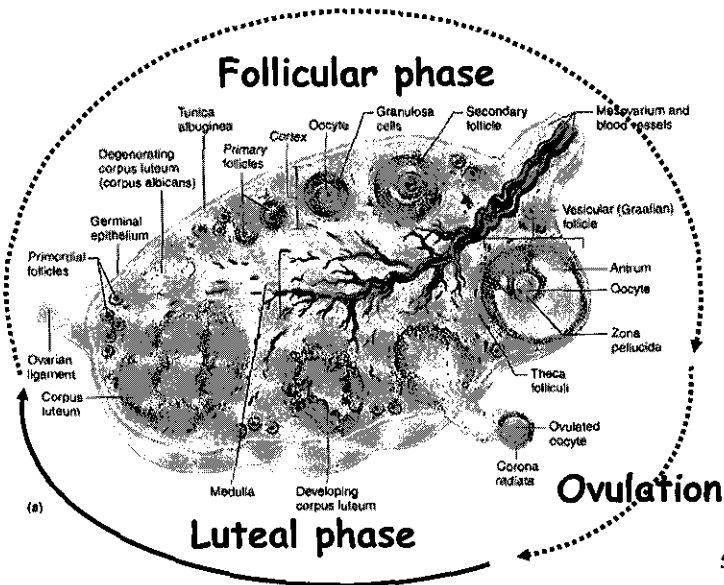
48

(ต่อ)

- ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชั้นสูงพบว่า **prostaglandin F<sub>2α</sub>** สามารถทำให้เกิดการฝ่อสลายของ **corpus luteum** ได้แต่ในคน กระบวนการเกิดยังไม่แน่ชัด
- การเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนในระยะ **luteal phase** มีลักษณะสำคัญที่พบคือ ระดับ **progesterone** และ **estrogen** จะเพิ่มมากขึ้น ในระยะกึ่งกลางของ **luteal phase** ระดับของ **GnRH** ต่ำ เนื่องจากการเพิ่มของ **estrogen, progesterone** และ **inhibin** การลดลงของ **estrogen** และ **progesterone** ในช่วงท้ายของ **phase** เนื่องจากการฝ่อสลายของ **corpus luteum**

49

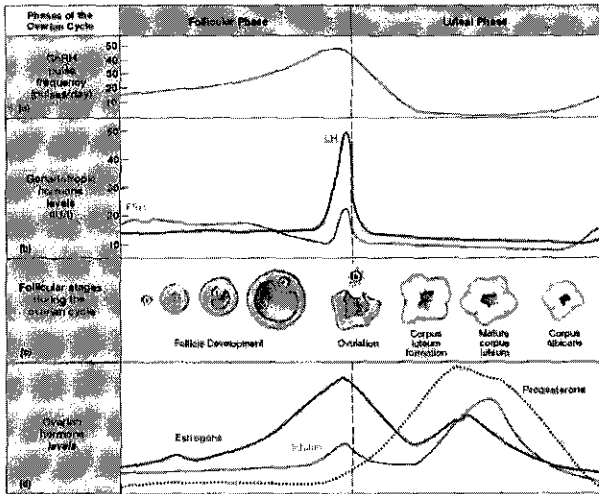
## ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่



50



## ภาพแสดงความสัมพันธ์ของฮอร์โมนกับการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่ของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง



• FIGURE 20-26 Hormonal Regulation of the Female Reproductive Cycle

51

## การเปลี่ยนแปลงที่มดลูก

- Proliferative phase
- Secretory phase

52

## Proliferative phase

- เป็นระยะที่เยื่อบุผนังมดลูก (endometrium) เริ่มมีการเจริญเติบโต ซึ่งตรงกับ **follicular phase** ของรังไข่
- หลังมีประจำเดือน ชั้นบางๆของเยื่อบุผนังมดลูกที่ค้างอยู่จะเริ่มแบ่งเซลล์ สร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาทดแทนเซลล์เก่าที่หลุดไป โดยได้รับการกระตุ้นจาก **estrogen** ที่หลั่งมาจากถุงไข่ที่ค่อยๆเจริญเติบโต
- ต่อมาภายในเยื่อบุผนังมดลูกมีท่อยาวขึ้นเส้นเลือดก็ยาวขึ้นและมีเลือดมาเลี้ยงมาก

53

## Secretory phase

- เป็นระยะที่เตรียมเยื่อบุผนังมดลูกสำหรับการฝังตัวของตัวอ่อน ซึ่งตรงกับระยะ **luteal phase** ในรังไข่
- หลังจากตกไข่จะมีเลือดเข้ามาเลี้ยงเยื่อบุผนังมดลูกมากขึ้น ทำให้เกิดการบวมด้วยน้ำ
- ต่อมาในมดลูกจะยาวขึ้นและหดไปมา เซลล์ของต่อมจะหลั่งของเหลวออกมา การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นผลของฮอร์โมน **progesterone**

54

(ต่อ)

- เมื่อไม่มีการฝังตัวของตัวอ่อนฮอร์โมนจากรังไข่จะลดลงอย่างรวดเร็ว เป็นเหตุให้เยื่อบุมดลูกบางลงและเส้นเลือดแดงชนิดที่ขด (**spiral artery**) เกิดการตีบ เยื่อบุมดลูกส่วนบนๆที่ขาดเลือดไปเลี้ยงจะหลุดออก เรียกว่า **ประจำเดือน** และเริ่มเข้าสู่ **proliferative phase** ของรอบเดือนใหม่

55

(ต่อ)

- การสลายของเยื่อบุมดลูกยังเนื่องมาจาก **prostaglandins** ที่หลั่งมาจากเซลล์ของเยื่อบุมดลูกเองด้วย แต่ถ้ามีการฝังตัวของตัวอ่อน เยื่อบุมดลูกจะเปลี่ยนแปลงเป็นรกต่อไป
- ประจำเดือนประกอบด้วยเลือดแดงซึ่งมีประมาณ **75%** ของเลือดแดงที่เสียไป นอกนั้นเป็นเนื้อเยื่อที่ตายแล้วและ **prostaglandins**

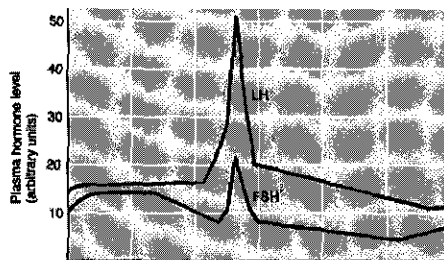
56

(ต่อ)

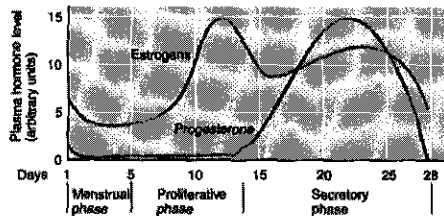
- เนื่องจาก **prostaglandins** ทำให้มดลูกบีบตัว บางคนจึงรู้สึกปวดมดลูกเวลาเป็นประจำเดือนได้
- โดยทั่วไปจะเสียเลือดไปประมาณ **30** มล. ในเวลา **3-5** วัน

57

### ภาพแสดงความสัมพันธ์ของฮอร์โมนกับการเปลี่ยนแปลงที่มดลูกของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง



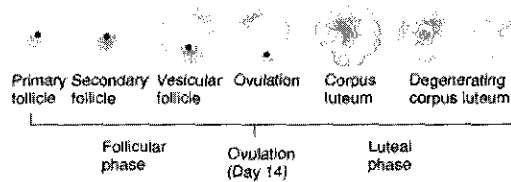
(a) Fluctuation of gonadotropin levels



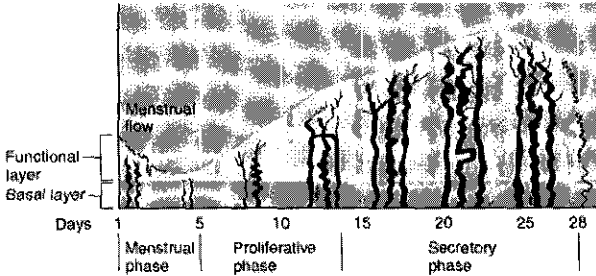
(b) Fluctuation of ovarian hormone levels

58

# ภาพแสดงความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงที่รังไข่และการเปลี่ยนแปลงที่มดลูกของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

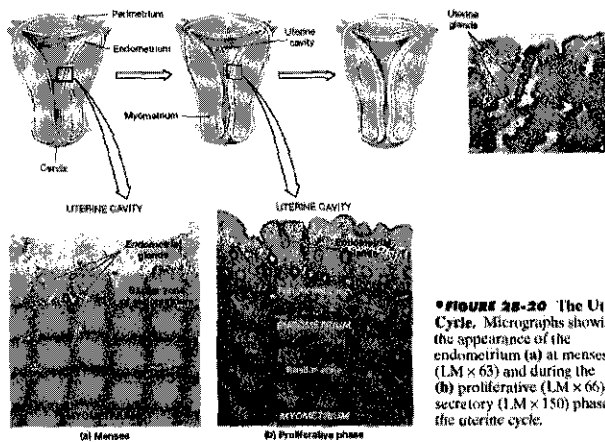


(c) Ovarian cycle



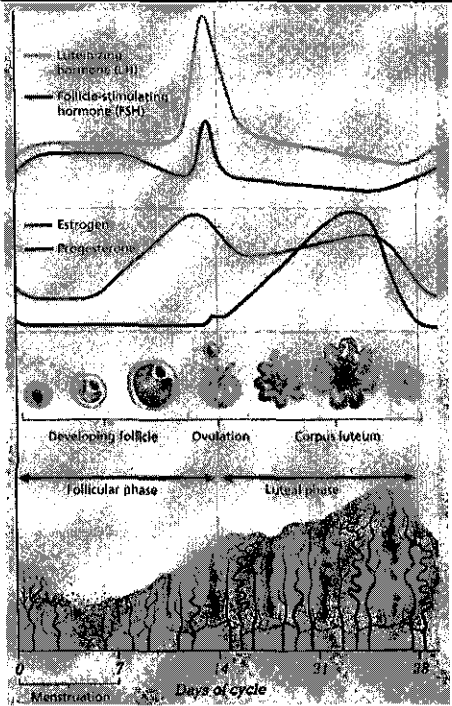
(d) Uterine cycle

# ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงที่มดลูก

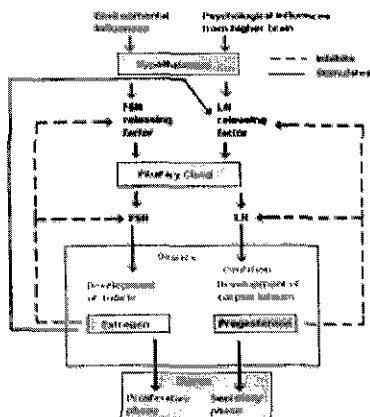


**FIGURE 28-20** The Uterine Cycle. Micrographs showing the appearance of the endometrium (a) at menses (LM  $\times 63$ ) and during the (b) proliferative (LM  $\times 66$ ) and secretory (LM  $\times 150$ ) phases of the uterine cycle.

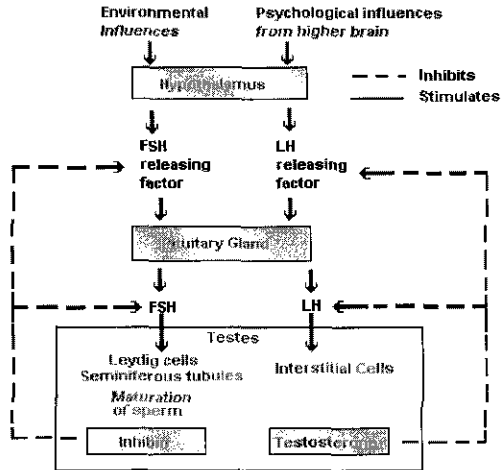
ภาพสรุปความสัมพันธ์ของ  
ฮอร์โมน การเปลี่ยนแปลงที่รังไข่  
และการเปลี่ยนแปลงที่มดลูกของ  
ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง



## การควบคุมการทำงานของรังไข่



## การควบคุมการทำงานของอวัยวะ



63

## การเปลี่ยนแปลงที่อวัยวะอื่นๆ

- การขับน้ำเมือกโดยเซลล์ของปากมดลูกจะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับของ **estrogen** และ **progesterone** เช่นกัน
- ในภาวะที่ **estrogen** ในเลือดสูง (ก่อนการตกไข่) น้ำเมือกจะใสและมีจำนวนมาก ถ้าทำการป้ายน้ำเมือกจากปากมดลูกลงบนแผ่นแก้วใสและปล่อยให้แห้งแล้วดูใต้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นว่าน้ำเมือกตกผลึกเป็นรูปคล้ายใบเฟิร์น เรียกว่า **Fern test** แต่ น้ำเมือกภายใต้อิทธิพลของ **progesterone** จะเหนียวข้นและมีปริมาณน้อย

64

(ต่อ)

- **estrogen** จะกระตุ้นให้ผนังช่องคลอดทำให้เกิดการแบ่งตัว ช่วยเพิ่มจำนวนชั้นของเซลล์ให้ทนต่อการติดเชื้อ
- เซลล์เยื่อหุ้มรังไข่จะเจริญเติบโตหลังสารเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิสนธิของไข่และตัวอสุจิ
- ต่อมน้ำนมก็จะถูกกระตุ้นทำให้มีการคัดเต้านมในระยะก่อนมีประจำเดือน อุณหภูมิของร่างกายก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามฤทธิ์ของ **progesterone** ด้วย

65

## 2. สร้างและหลั่งฮอร์โมนเพศ

- ฮอร์โมนที่สร้างโดยรังไข่
  - Estrogen
  - Progestins
  - Relaxin
  - Inhibin
- ฮอร์โมนที่สร้างโดยมดลูก
  - Prostaglandins
- ฮอร์โมนที่สร้างโดยรก
  - Human chorionic gonadotropin

66



# Estrogen

- ฮอโมนที่มีมากและสำคัญในกลุ่มนี้คือ 17  $\beta$ -estradiol รองลงมาคือ estrone และ estriol
- เป็น steroid hormone ที่เปลี่ยนมาจาก testosterone, androstenedione และ 16  $\alpha$ -Hydroxyestrone ตามลำดับ
- estrogen ส่วนใหญ่มาจากรังไข่ ถูกสร้างที่ granulosa cells และ corpus luteum มีส่วนน้อยจากต่อมหมวกไตชั้นนอก เนื้อเยื่อไขมันและตับ

67

## (ต่อ)

- ระดับจะสูงในช่วงท้ายของ follicular phase และระยะกลางของ luteal phase
- แต่ในระหว่างตั้งครรภ์ estrogen ส่วนใหญ่จะมาจากรก
- estrogen ที่อยู่ในเลือดจะจับกับตัวพา carrier คือโปรตีนไข่ขาว, steroid-binding globulin และที่เหลือส่วนน้อยจะอยู่ในรูปอิสระ ส่วนที่ออกฤทธิ์คือ พวกที่อยู่อิสระและพวกที่เกาะหลวมๆกับโปรตีนไข่ขาว
- estrogen จะถูก metabolite ที่ตับ จะถูกขับออกทางน้ำดีและปัสสาวะ

68

(ต่อ)

- หน้าที่ของ **estrogen**

- กระตุ้นให้มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเซลล์ของระบบสืบพันธุ์เพศหญิงในวัยเด็ก จึงทำให้มีการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ภายในและภายนอก
- ทำให้มีการเจริญเติบโตของดูงไข่ โดยการเพิ่มการตอบสนองของ **granulosa cells** ต่อ **FSH** และเพิ่ม **LH receptor**
- กระตุ้นร่างกายให้มีลักษณะของ **secondary sex characteristics** ดังกล่าวข้างต้น

69

(ต่อ)

- กระตุ้นเซลล์ของปากมดลูกให้หลั่งน้ำเมือกใสออกมาจำนวนมาก ช่วยในการเคลื่อนที่ของอสุจิไปยังมดลูก
- กระตุ้น **epiphysial plate** ทำให้ตัวสูงขึ้นมากในวัยรุ่นและกระตุ้นให้มีการปิดของ **epiphysial plate** หลังวัยรุ่น
- ควบคุมการหลั่ง **GnRH**

70

# Progestins

- เป็น **steroid hormone**
- ฮอร์โมนที่สำคัญได้แก่ **progesterone**
- ในสตรีที่ไม่ได้ตั้งครรภ์ **progesterone** จะมาจาก **corpus luteum** และจำนวนน้อยจะมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอก
- ระดับของฮอร์โมนในเลือดจะลดต่ำลงในช่วง **follicular phase** แต่ปริมาณนี้จะเพิ่มขึ้นมากในระยะกลาง **luteal phase**
- ในสตรีที่ตั้งครรภ์ หลัง 4 เดือนไปแล้วส่วนใหญ่มาจากรก
- **progesterone** ถูกเปลี่ยนเป็น **prenanediol** ที่ตับและขับออกทางปัสสาวะ

71

(ต่อ)

- หน้าที่ของ **progesterone**
  - เตรียมระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิงสำหรับการฝังตัวของตัวอ่อน ลดการทำงานของกล้ามเนื้อมดลูก จึงช่วยมิให้เกิดการแท้ง ซึ่งการที่ **progesterone** จะออกฤทธิ์ได้นั้นมดลูกจะต้องได้รับการกระตุ้นจาก **estrogen** มาก่อน
  - กระตุ้นเซลล์ปากมดลูกให้ขับเมือกที่มีความเหนียวข้น เพื่อขัดขวางการเคลื่อนที่ของอสุจิ

72

(ต่อ)

- กระตุ้นให้มีการพัฒนาของเต้านม โดยออกฤทธิ์เสริมกับ **estrogen** ในระยะตั้งครรภ์จะทำงานร่วมกับฮอร์โมนจากรก และ **prolactin** ทำให้มีการพัฒนาของระบบท่อน้ำนม
- ควบคุมการหลั่ง **GnRH**
- เร่งการดูดซึมกลับของเกลือ โซเดียมที่ท่อไตส่วนปลาย ทำให้มีการกั่งของน้ำในร่างกายบางคนจึงรู้สึกว่ามีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นในระยะก่อนมีประจำเดือน

73

## ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของรังไข่

- ประจำเดือนมาไม่สม่ำเสมอ
  - มักพบในคนที่ **estrogen** ต่ำ เช่น **hypothyroidism** ทำให้ไม่มีประจำเดือน (**amenorrhea**)
  - **amenorrhea** แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ
    - **primary amenorrhea** ในกรณีที่ไม่เคยมีประจำเดือนเลยตั้งแต่เป็นสาว สาเหตุที่พบบ่อยคือกรณีมีความผิดปกติของต่อมใต้สมองอย่างรุนแรง (**panhypopituitary**)
    - **secondary amenorrhea** มีประจำเดือนมาก่อน แต่หยุดไปด้วยสาเหตุบางประการ เช่น การตั้งครรภ์ การเจ็บป่วย หรือมีความวิตกกังวลสูง

74

(ต่อ)

## • Hypogonadism

- เด็กหญิงที่เกิดมาโดยไม่มีรังไข่แต่กำเนิด หรือรังไข่ที่ไม่ทำงานก่อนวัยรุ่น จะทำให้เกิดภาวะที่เรียกว่า **female eunuchoidism** คือจะไม่มีลักษณะของ **secondary sex characteristics** อวัยวะสืบพันธุ์จะมีลักษณะคล้ายของเด็ก ตัวจะสูงเพราะ **epiphysial plate** ไม่มีปิด

75

(ต่อ)

## • Hypergonadism

- เป็นภาวะที่รังไข่หลั่งฮอร์โมนออกมามากกว่าปกติเนื่องจากมีเนื้องอกของรังไข่ จะสังเกตเห็นความผิดปกติได้ก่อนวัยรุ่น ถ้าเป็นเนื้องอกของ **theca cells, androgen** จะถูกหลั่งออกมามาก เด็กหญิงจึงมีลักษณะคล้ายเด็กชาย แต่ถ้าเป็นเนื้องอกของส่วน **granulosa cells** จะทำให้มี **estrogen** สูงจึงเป็นสาวเร็วเกินควร (**precocious puberty**) จะมีประจำเดือนตั้งแต่อายุยังน้อย

76

## การตั้งครรภ์ (Pregnancy)

- เซลล์ไข่อยู่ได้นาน **15-18** ชั่วโมง ถ้าไม่ได้รับการผสมก็จะสลายตัวไป
- อสุจิมีชีวิตอยู่ในระบบสืบพันธุ์เพศหญิงได้ **48** ชั่วโมง
- การปฏิสนธิ (**fertilization**) เกิดขึ้นที่ท่อนำไข่
- เมื่ออสุจิสัมผัสกับเซลล์ไข่ **Ca** จากภายนอกจะเคลื่อนผ่านเข้าไปในตัวอสุจิ และกระตุ้นให้อสุจิปล่อยเอนไซม์ **acrosin** ที่อยู่ใน **acrosome** ออกมาย่อยเยื่อหุ้มเซลล์ไข่ชั้นนอก และเจาะผ่าน **zona pellucida**

77

### (ต่อ)

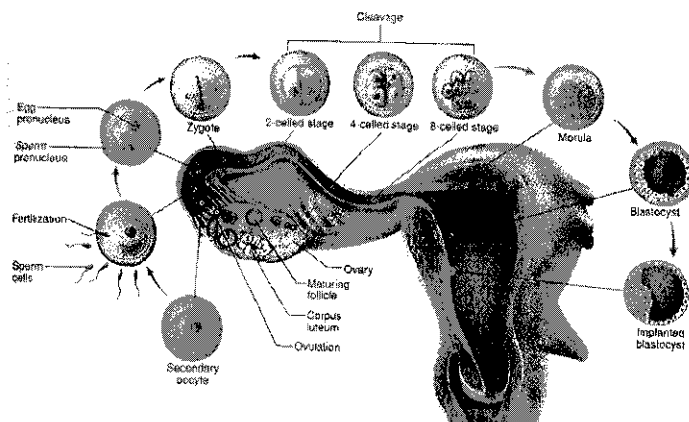
- ทันทีที่เยื่อหุ้มไข่และเยื่อหุ้มอสุจิรวมกัน เซลล์ไข่จะปล่อยเอนไซม์ออกมา ทำให้เยื่อ **zona pellucida** เปลี่ยนแปลงไปทำให้อสุจิตัวอื่นเข้าไปผสมไม่ได้อีก
- ไข่เริ่มแบ่งตัวแบบ **meiosis** ครั้งที่ **2** ได้เป็นไข่ที่มีโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง และโพลาร์บอดีที่ **2** จะฝ่อสลายไป
- มีการสร้างโปรนิวเคลียสของเซลล์ไข่และอสุจิ
- เมื่อโปรนิวเคลียสของทั้ง **2** เซลล์รวมกันจะได้ **zygote** ที่มีโครโมโซม = **46**

78

- ตัวอ่อนจะเริ่มแบ่งตัว เรียกตัวอ่อนในระยะนี้ว่า **blastocyst** ซึ่งจะเริ่มเดินทางมาฝังตัว (**implantation**) ในโพรงมดลูก ส่วนหลัง มดลูกในระยะนี้จะได้รับการเตรียมพร้อมจากฮอร์โมน **estrogen** และ **progesterone** ไว้ก่อนแล้ว
- ปกติจะใช้เวลาประมาณ **7** วันนับตั้งแต่เมื่อไข่ถูกผสม จนกระทั่งตัวอ่อนเดินทางมาฝังตัว

79

## แสดงเหตุการณ์ตามลำดับขณะที่มีการตกไข่ถึงการฝังตัวของ เอมบริโอที่ผนังมดลูก



80

(ต่อ)

- เมื่อ **blastocyste** ฝังตัวเยื่อหุ้ม **trophoblast** จะแบ่งออกเป็น 2 ชั้น หุ้มตัวอ่อนอยู่ภายในคือชั้น **cytotrophoblast** ส่วนชั้นนอกคือ **syncytiotrophoblast** และเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นรก (**placenta**)
- รกจะเจริญเติบโตเป็นตัวเชื่อม ติดต่อระหว่างแม่และลูก ทำหน้าที่หลายประการ คือนำอาหารและ  $O_2$  จากเลือดแม่มาให้ลูก ควบคุมปริมาณน้ำ น้ำของเสีย และ  $CO_2$  จากระบบไหลเวียนของลูกกลับเข้าสู่รก และเข้าสู่ระบบไหลเวียนของแม่

81

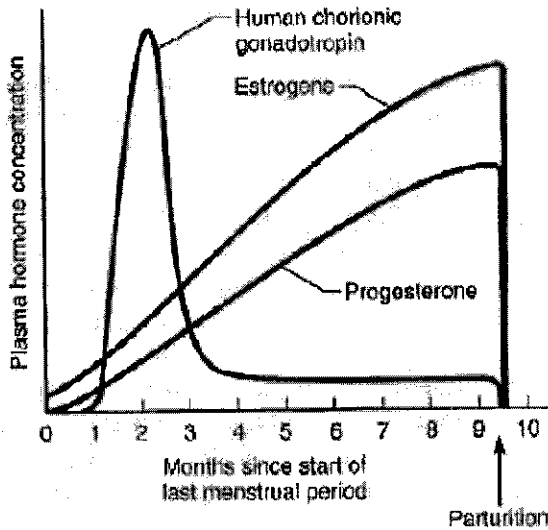
(ต่อ)

- รกสร้างฮอร์โมนที่จำเป็นสำหรับการตั้งครรภ์หลายตัวจากชั้น **syncytiotrophoblast** เข้าสู่กระแสโลหิต
- **Human chorionic gonadotropins (hCG)**
  - เป็นฮอร์โมนที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงการตั้งครรภ์
  - เป็นกลัยโคโปรตีน ประกอบด้วย  $\alpha$ - และ  $\beta$ -subunits
  - $\alpha$ - subunit จะออกฤทธิ์เหมือนกับ LH, FSH และ TSH
  - $\beta$ -subunits จะออกฤทธิ์เหมือนกับ LH
  - **hCG** สามารถตรวจพบในปัสสาวะของมารดาได้ตั้งแต่วันที่ 9 หลังการผสมติด (**conception**) และระดับจะสูงขึ้นระหว่างสัปดาห์ที่ 9-12 หลังจากนั้นจะลดลง หลังคลอดจะหายไปจากเลือดภายในเวลา 2 วัน
  - **hCG** ทำหน้าที่ดูแล **corpus luteum**

82



# Human Chorionic Gonadotrophic Hormone (hCG)



83

(ต่อ)

- Human chorionic somatomammotropin (hCS)
  - หรือเรียกว่า human placental lactogen (HPL)
  - ถูกสร้างขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 หลังการตั้งครรภ์ ระดับจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูงสุดเมื่อใกล้คลอด
  - เนื่องจากจำนวนที่หลังจะแปรตามน้ำหนักของรกที่เพิ่มขึ้น จึงใช้ฮอร์โมนนี้เป็นตัวบ่งชี้สถานะของรกในระยะต่างๆ
  - เนื่องจากโครงสร้างคล้ายกับ growth hormone และพบในเลือดของหญิงที่ตั้งครรภ์ จึงเรียกว่าเป็น maternal growth hormone
  - ช่วยรักษาระดับกลูโคสในเลือดให้คงที่และพอเพียงที่จะไปเลี้ยงทารก
  - หลังคลอด hCS จะหายไปจากเลือดภายในเวลา 40 นาที

84

(ต่อ)

- progesterone

- ช่วยป้องกันการคลอดก่อนกำหนด
- ชับยับยั้งการเกิด auto-immunity ทำให้ไม่เกิด rejection
- รกจะเริ่มสร้าง progesterone ในสัปดาห์ที่ 6 ระดับจะสูงสุดเมื่อใกล้คลอด จะมากเป็น 10 เท่า ของระดับที่พบในระยะ luteal phase

- estrogen

- รกจะสร้าง estrogen (17  $\beta$ -estradiol, estrone และ estriol)
- ทำให้กล้ามเนื้อและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น
- ทำงานร่วมกับ relaxin ที่สร้างมาจาก corpus luteum และรก ทำให้ พวกเอ็นยึดต่างๆ ในเชิงกราน และกระดูกหัวเข่าอ่อนตัวลง จึงช่วยให้หนทางคลอดขยายได้มากขึ้น
- ตลอดระยะเวลาตั้งครรภ์ระดับ estriol จะเพิ่มขึ้นมากในปัสสาวะ จึงใช้เป็นตัวบอกระดับของทารกในครรภ์ได้ เนื่องจาก estriol จะถูกเปลี่ยนมาจาก 16-OH DHEA-S ที่รกเท่านั้น

85

## การคลอด (Parturition)

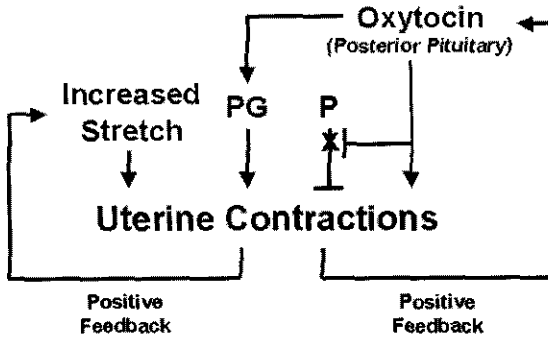
- ระยะเวลาตั้งครรภ์ในคนจะนาน 270 วันหลังจากการปฏิสนธิ หรือ 284 วันหลังวันแรกของการมีประจำเดือน
- ในเดือนท้ายๆของการตั้งครรภ์ มดลูกมีขนาดโตขึ้น มากกลับเนื้อหัดตัวเบาๆได้บางครั้ง และหดตัวบ่อย ขึ้นเมื่อใกล้คลอด
- ปากมดลูกจะนุ่มขึ้นเนื่องจาก relaxin
- กลไกการเจ็บท้องคลอดในคนยังไม่แน่ชัด
- เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนของ progesterone/estrogen คือในระหว่างตั้งครรภ์อัตราส่วนของฮอร์โมนสองตัวนี้จะสูง แต่เมื่อใกล้คลอดพบว่าอัตราส่วนจะลดต่ำลง เนื่องจากต่อมใต้สมองของทารกหลัง ACTH ออกมา กระตุ้นต่อมหมวกไตของทารกให้สร้าง DHEA-S ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็น estrogen ทำให้ระดับของ estrogen สูงขึ้นเป็นเหตุให้กล้ามเนื้อมดลูกมีการหดตัวเพิ่มขึ้น



86

## ภาพแสดงกลไกการเกิดการคลอด

### Parturition



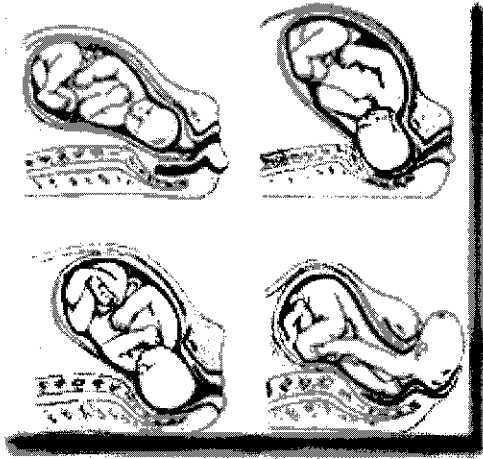
87

## Stages of Labor

- Stage I = Contractions & Dilating
- Stage II = Delivery of the Baby
- Stage III = Delivery of the Placenta

88

## ภาพแสดงการคลอด (Laboring)



89

(ต่อ)

- หรือเนื่องมาจาก **prostaglandins** ที่เพิ่มขึ้นในมดลูกเพราะ **prostaglandins** มีฤทธิ์ทำให้กล้ามเนื้อมดลูกหดตัวได้
- การหดตัวของมดลูกที่แรงขึ้นเมื่อใกล้คลอด เนื่องมาจากการเพิ่มการเพิ่มการตอบสนองของมดลูกต่อ **oxytocin** เพราะในระหว่างตั้งครรภ์ **estrogen** จะเพิ่มการสร้าง **oxytocin receptor** ในมดลูกมากขึ้น
- ทุกครั้งที่มดลูกหดตัว ศีรษะเด็กจะเคลื่อนต่ำลงและช่วยขยายทางช่องคลอด จึงเป็นการกระตุ้นทำให้มีสัญญาณขึ้นไปยังต่อมใต้สมองส่วนหลังของมดลูกและหลัง **oxytocin** ออกมา มีผลให้มดลูกบีบตัวแรงขึ้นจาก **fundus** ลงมายังส่วนล่างของปากมดลูก
- ปากมดลูกจะบางลงและเปิดกว้าง
- เมื่อจะคลอดจะมีการกระตุ้น **spinal reflexes** และการหดตัวของกล้ามเนื้อช่องท้องร่วมกับการบีบตัวอย่างแรงของมดลูกช่วยดันเด็กให้ผ่านช่องคลอดออกมาได้

90

## การให้นมบุตร

- ในระยะตั้งครรภ์เต้านมมีการเจริญเติบโตภายใต้อิทธิพลของฮอร์โมนหลายตัว เช่น **estrogen progesterone** และ **prolactin**
- **estrogen** และ **progesterone** จะทำให้มีการเจริญเติบโตของท่อน้ำนมและ **alveolar pouches** ตามลำดับ
- น้ำนมถูกสร้างขึ้นตั้งแต่ตั้งครรภ์ได้ประมาณ 5 เดือน
- น้ำนมจะเริ่มไหลภายในเวลา 1-3 วันหลังคลอด ภายหลังจากที่ระดับ **estrogen progesterone** ลดลงและระดับ **oxytocin** ที่เพิ่มขึ้น
- น้ำนมที่ไหลออกมาวันแรกๆจะมีสีเหลืองเรียก **colostrum** มีคุณค่าทางอาหารสูง และมีภูมิคุ้มกันที่ถ่ายทอดไปยังบุตรได้

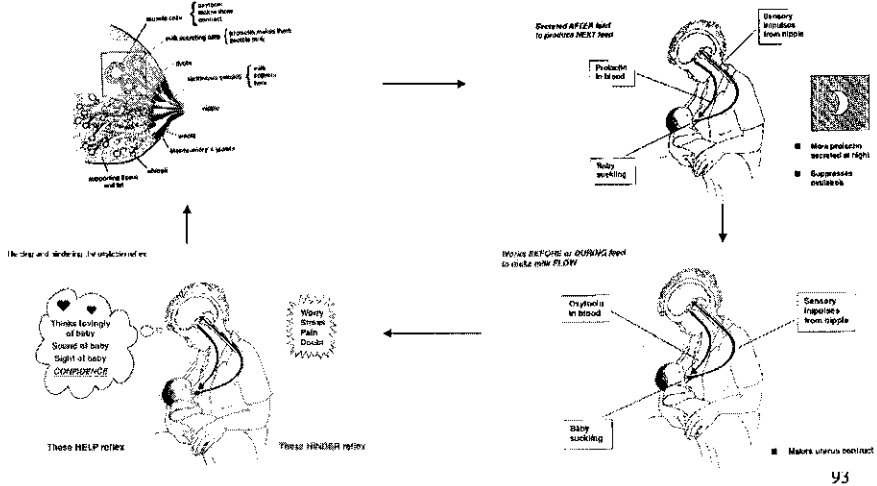
91

## (ต่อ)

- การดูดนมของทารกกระตุ้นให้มีการหลั่ง **oxytocin** จากต่อมใต้สมองส่วนหลังของมารดา
- **oxytocin** ที่หลั่งออกมามีผลทำให้
  - กล้ามเนื้อเรียบของท่อน้ำนมหดตัวบีบน้ำนมให้ไหลออก เรียก **milk rejection reflex**
  - **oxytocin** จะกระตุ้นให้มดลูกหดตัว มดลูกจึงเข้าสู่สภาพเดิมเร็วขึ้น (เข้าอู่)
- การดูดนมของทารกจะกระตุ้นให้มีการสร้าง **prolactin** เพิ่มขึ้นจึงช่วยให้ท่อน้ำนมถูกสร้างอยู่ตลอดเวลา การเพิ่มของ **prolactin** จะไปยับยั้งการหลั่ง **GnRH** ทำให้ดูงไข่มไ้เจริญเติบโต ระดับ **estrogen** และ **progesterone** จึงต่ำไม่เกิดการตกไข่ การให้นมบุตรจึงถือเป็นการคุมกำเนิดแบบชั่วคราววิธีธรรมชาติ

92

# ภาพแสดง milk rejection reflex



## การคุมกำเนิด (Fertility Control/Birth Control)

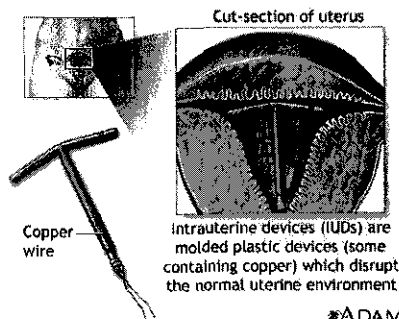
- คือการป้องกันการตั้งครรภ์ แบ่งออกเป็น 2 วิธี
  - การคุมกำเนิดแบบถาวร ได้แก่ การทำหมัน (sterilization) การทำหมันชายเรียกว่า vasectomy การทำหมันหญิงเรียก tubal ligation เป็นการผูกตัดและผูกท่อ vas deferens ในเพศชายหรือท่อนไข่ (oviduct หรือ fallopian tube) ในเพศหญิง เพื่อเป็นหารขัดขวางการเดินทางของอสุจิและไข่ตามลำดับ ทำให้อสุจิไม่มีโอกาสผสมกับไข่จึงไม่เกิดการตั้งครรภ์
  - การคุมกำเนิดแบบชั่วคราว (contraception) มีหลายวิธี
    - การใช้ฮอร์โมน ได้แก่การรับประทานฮอร์โมน estrogen และ progestin ที่สังเคราะห์ขึ้นซึ่งจะไปยับยั้งการหลั่งของ GnRH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (estrogen ยับยั้งการหลั่ง FSH และ progestin ยับยั้งการหลั่ง LH) งดไข่ไม่เจริญเติบโตไม่มีกรตกไข่

(ต่อ)

- การใส่ห่วง (intrauterine device) ห่วงมีลักษณะเป็นรูปขดหรือห่วงใส่ไว้ในโพรงมดลูก โดยผ่านช่องคลอด ทำหน้าที่เหมือนสิ่งแปลกปลอมในโพรงมดลูกคอยกีดขวางการฝังตัวของ blastocyst และยับยั้งการเกิดครก
- การใส่สารเคมีสำหรับฆ่าอสุจิในช่องคลอด (vaginal spermicidal) สารเคมีเหล่านี้ อยู่ในรูปของ foam หรือครีม มีฤทธิ์เป็นกรด ใช้สอดเข้าไปในช่องคลอดก่อนการร่วมเพศนานประมาณ 1 ชม.
- การใช้ถุงยางอนามัย (condom) เป็นแผ่นยางบางๆ ใช้สวม penis ก่อนที่จะมีการร่วมเพศ ช่วยกักตัวอสุจิไม่ให้เข้าสู่ช่องคลอดและปีกมดลูก
- วิธีอื่นๆ
  - safety period, rhythm method, coitus interruption (external ejaculation)

95

## ภาพแสดง IUDs



96

## ภาวะหมดประจำเดือน (Menopause)

- พบในเพศหญิงอายุระหว่าง 45-55 ปี
- สาเหตุเกิดจากถุงไข่อ่อนฝ่อและมี activity น้อยลง รังไข่ไม่ตอบสนองต่อ GnRH ทำให้ระดับ estrogen และ progesterone ในเลือดต่ำแต่ระดับของ FSH และ LH สูง
- อาการที่พบ ประจำเดือนมาไม่สม่ำเสมอในช่วง 2-3 ปีก่อนประจำเดือนหยุด มีอาการของโรคกระดูกเสื่อม osteoporosis รู้สึกร้อนวูบวาบตามตัว (flush) เหงื่อออกมาก อวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกมีขนาดเล็กลง (atrophy) ต่อมในช่องคลอดจับน้ำเมื่อน้อยลง อารมณ์เปลี่ยนแปลงได้ง่าย มีอาการซึมเศร้า และปวดศีรษะบ่อยบรรเทาโดยให้ estrogen ขนาดต่ำๆแต่มีข้อเสียทำให้มีโอกาสเกิดมะเร็งปากมดลูกสูง
- ในเพศชายถึงแม้ว่าอัณฑะไม่หยุดทำงาน แต่จะสร้างฮอร์โมนน้อยลงจึง อาจพบอาการร้อนวูบวาบหรือซึมเศร้าในเพศชายที่อายุสูงกว่า 60 ปีได้

97

## ภาวะมีบุตรยากและการแก้ไข

- Assisted Reproductive Technology
  - GIFT
  - ZIFT
  - IVF-ET
  - Cloning

98



## **GIFT**

### **Gamete Intrafallopian Tube Transfer**

- เป็นการนำไข่กับเชื้ออสุจิผสมกันในหลอดทดลอง
- โดยเจาะและดูดเซลล์ออกมาจากรังไข่
- ตรวจสอบคุณภาพของไข่
- แพทย์จะนำเซลล์ไข่ที่มีคุณภาพดีที่สุดผสมกับเชื้ออสุจิ
- จากนั้นฉีดทั้งเซลล์ไข่และเชื้ออสุจิกลับเข้าไปในท่อนำไข่

99

## **ZIFT**

### **Zygote Intrafallopian Tube Transfer**

- ต่อจาก **GIFT**
- ถ้าผสมเซลล์ไข่และเชื้ออสุจิในหลอดทดลองแล้วอบไว้ในตู้ประมาณ **17-19** ชม. จนเซลล์ไข่เกิดการปฏิสนธิถึงระยะโปรนิวเคลียสของเซลล์ไข่และเชื้ออสุจิ แล้วจึงฉีดเข้าไปในท่อนำไข่ เรียกว่า **ZIFT**

100

## IVF-ET InVitro Fertilization and Embryo Transfer

- ต่อจาก ZIFT
- ถ้าคอยให้เซลล์ไข่ที่ปฏิสนธิแบ่งตัวได้ 4-8 เซลล์ แล้วเลือกตัวอ่อนที่ดีที่สุด
- จากนั้นจึงย้ายตัวอ่อนที่ได้นี้เข้าไปฝังในโพรงมดลูก เรียกวิธีนี้ว่า IVF-ET

101

## Cloning

- เป็นการสร้างเซลล์ตัวอ่อนโดยย้ายเซลล์ร่างกาย (somatic cell) เช่น เซลล์ค่อมม้า นำมาเข้าไปในไข่ที่เอานิวเคลียสออก
- แล้วเชื่อมให้ติดกันโดยกระแสไฟฟ้ากระตุ้น
- จากนั้นเลี้ยงตัวอ่อนในหลอดทดลองได้ถึงขั้น morula หรือ blastocyst
- จึงย้ายตัวอ่อนนี้เข้าไปฝังในโพรงมดลูก
- วิธีนี้ก็จะ ได้ลูกที่มีลักษณะพันธุกรรมเหมือนกับ เซลล์ร่างกายที่คัดเข้าไปทุกประการ



102

# Cloning

