

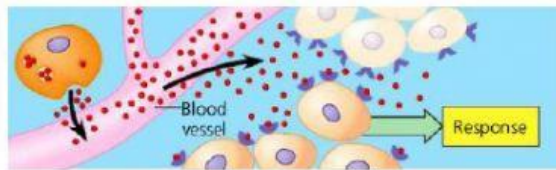
THE ENDOCRINE SYSTEM

ระบบต่อมไร้ท่อ

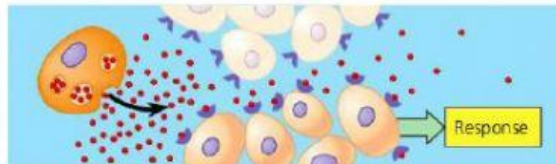
Glands (ต่อมในร่างกาย)

- เป็นเซลล์หรือกลุ่มเซลล์ที่สามารถหลั่งสารคัดหลั่งออกมาได้ (Secretion)
 - Exocrine glands (ต่อมมีท่อ)
 - หลั่งสารออกจากต่อมไปทั่วร่างกายโดย
 - มีท่อเป็นของตนเอง เช่น
 - Endocrine glands (ต่อมไร้ท่อ)
 - หลั่งสารออกจากต่อมไปทั่วร่างกายโดย
 - ไม่มีท่อเป็นของตนเอง ได้แก่

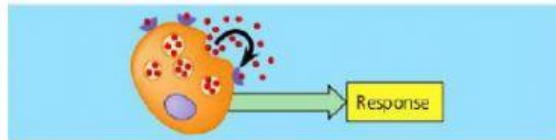
การสื่อสารระหว่างเซลล์ (Intercellular communication)



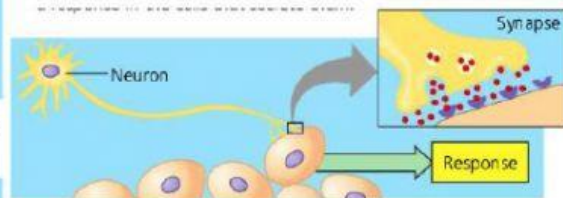
(a) In **endocrine signaling**, secreted molecules diffuse into the bloodstream and trigger responses in target cells anywhere in the body.



(b) In **paracrine signaling**, secreted molecules diffuse locally and trigger a response in neighboring cells.



(c) In **autocrine signaling**, secreted molecules diffuse locally and trigger a response in the cells that secrete them.

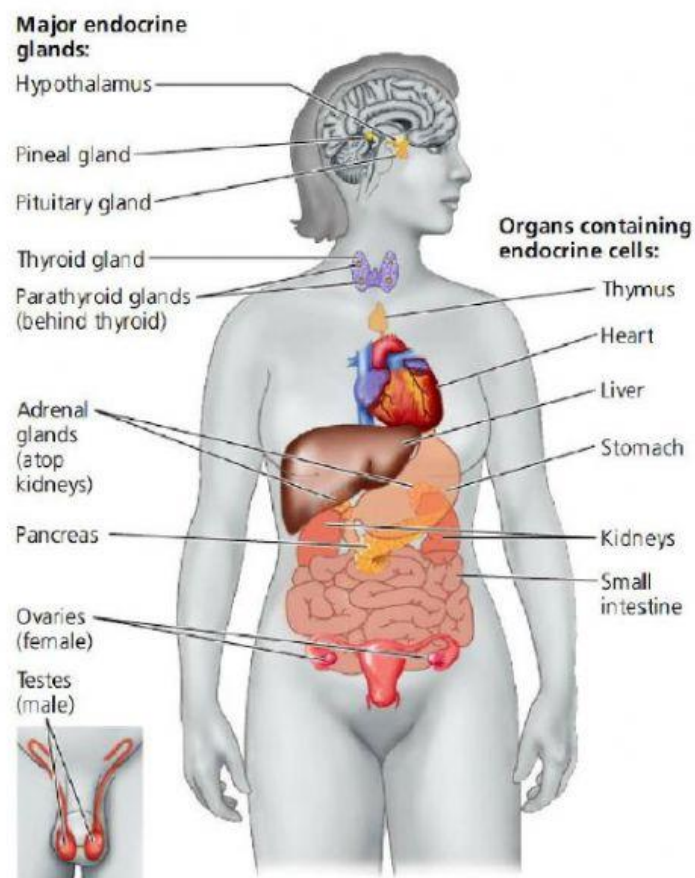


(d) In **synaptic signaling**, neurotransmitters diffuse across synapses and trigger responses in cells of target tissues (neurons, muscles, or glands).



(e) In **neuroendocrine signaling**, neurohormones diffuse into the bloodstream and trigger responses in target cells anywhere in the body.

ต่อมไร้ท่อหลักในร่างกายและอวัยวะที่มีเซลล์หลั่งฮอร์โมน



กระบวนการทำงานของฮอร์โมน

(Process of hormonal communication)

Synthesis การสังเคราะห์ฮอร์โมน

Storage การเก็บสะสมฮอร์โมนที่สร้างไว้ที่ต่อม

Release การหลั่ง

Transport การขนส่งผ่านกระแสเลือด

Recognition การออกฤทธิ์กับเซลล์ที่มีตัวรับจำเพาะ

Action เกิดการตอบสนอง

Degradation ถูกกำจัดภายหลังการตอบสนอง

การสังเคราะห์ฮอร์โมน (Hormone synthesis)

ประเภทของฮอร์โมน : Types of hormone

ฮอร์โมนที่เป็นโปรตีน

Amino acid-based hormone

- สังเคราะห์จากกรดอะมิโนหรืออนุพันธ์ของกรดอะมิโน

Single amino acid derivatives

- Thyroxine (tyrosine)
- Epinephrine (tyrosine)

- สังเคราะห์มาจากเพปไทด์

Short and long peptide

- Most hormones

ฮอร์โมนที่เป็นสเตียรอยด์

Steroid hormone

- สังเคราะห์จากคลอเรสเตอรอล

- Cholesterol

- ฮอร์โมนเพศ

Gonadal

hormones

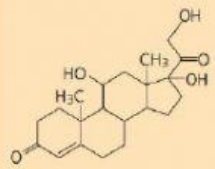
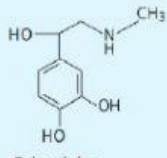
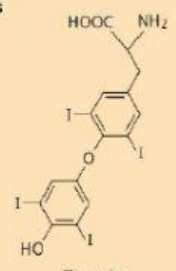
- ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตชั้นนอก

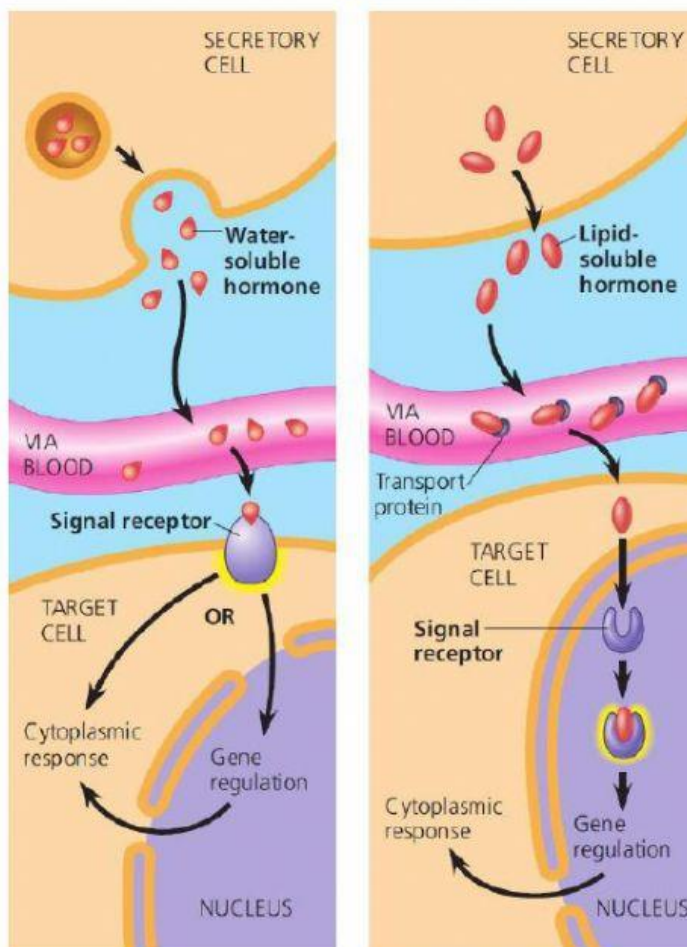
Adrenocortical

hormones

ประเภทของฮอร์โมนที่ส่งผลต่อการลำเลียง

ฮอร์โมนที่ละลายในน้ำ ฮอร์โมนที่ละลายในไขมัน

Water-soluble (hydrophilic)	Lipid-soluble (hydrophobic)
Polypeptides  Insulin 0.8 nm	Steroids  Cortisol
Amines  Epinephrine	 Thyroxine



SMART ACT.

ลากเส้นเชื่อมข้อความให้สอดคล้องกับรูปภาพ

สามารถเก็บไว้ในเวสิเคิลได้

ไม่สามารถเก็บในเวสิเคิลได้

ละลายได้ในพลาสมา

ต้องมีโปรตีนตัวพาไปกับเลือด

เข้าผ่านการจับตัวรับที่ผิวเซลล์

ทะลุผ่านผิวเซลล์เข้าไปจับตัวรับข้างในเซลล์ที่ตำแหน่งใดก็ได้

ความสามารถในการทำงานของฮอร์โมน (Hormone action)

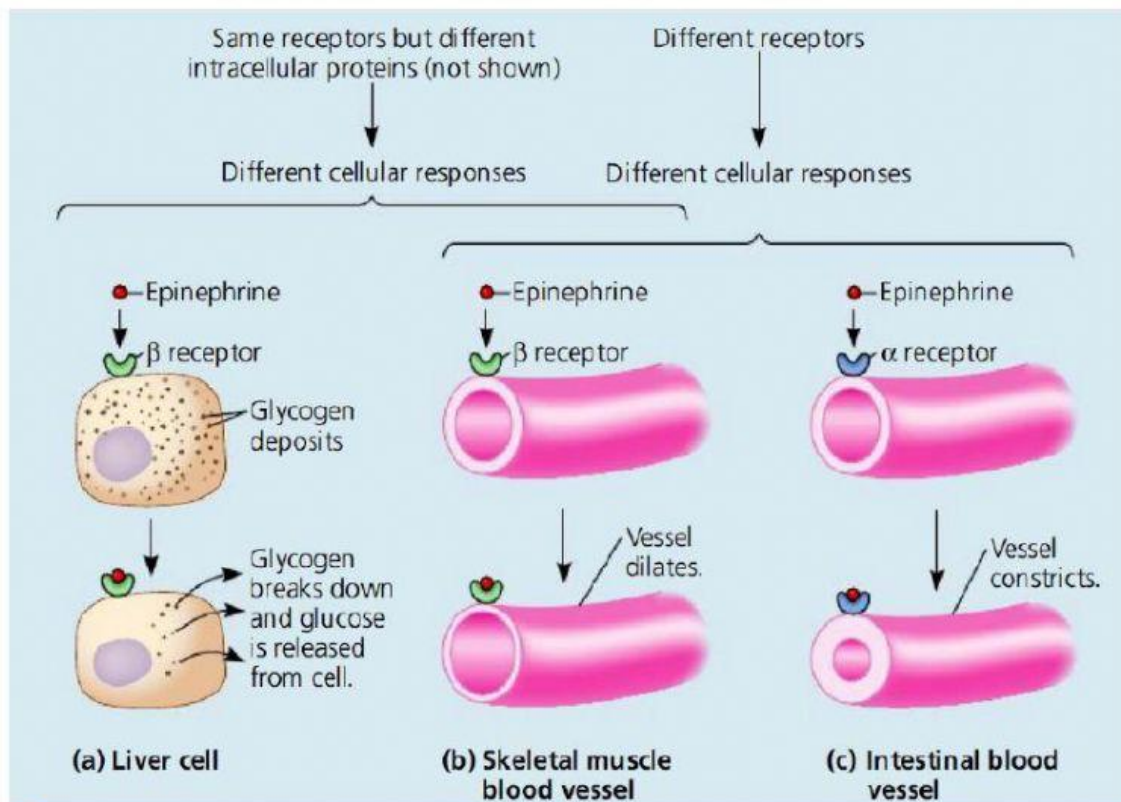
การตอบสนองต่อฮอร์โมนจะรุนแรงมากขึ้นหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

“ปริมาณการจับคู่ระหว่างฮอร์โมนกับตัวรับ = hormone-receptor complexes”

- **Hormone**
 - Rate of synthesis and release = สังเคราะห์และส่งมามากแค่ไหน
- **Receptor**
 - Up- or down- regulation = มีตัวรับไปกระตุ้นให้ตอบสนองมากแค่ไหน
 - Type of receptor = ประเภทของตัวรับ จับแล้วส่งผลแบบใด
- **Binding affinity** = ความสามารถในการจับกันมากแค่ไหน

ตัวอย่างการควบคุมของฮอร์โมน Epinephrine

ที่หลังจากต่อมหมวกไตขึ้นออกไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อตอบสนองต่อสภาวะการตื่นตัวในระบบประสาท **Sympathetic nervous system (Fight or Flight)**



ไปที่

ตัวรับ

การตอบสนอง

ปฏิกิริยาระหว่างฮอร์โมน - Hormone interaction

- **Permissiveness** ฮอร์โมน 2 จะทำงานได้เมื่อมีฮอร์โมน 1 ทำงานอยู่แล้ว
 - **Thyroid hormone** has a permissive effect for reproductive hormones.

- **Synergism** ฮอร์โมนสองตัวทำงานร่วมกันได้ผลลัพธ์ที่แรงกว่าเดิมมาก ๆ
 - **Combined effects are amplified.**
 - **Glucagon** and **epinephrine**

- **Antagonism** ฮอร์โมนสองตัวทำงานในสภาวะตรงกันข้าม (คนละช่วงเวลา)
 - **Insulin** and **glucagon**

การสลายตัวของฮอร์โมน Hormone degradation

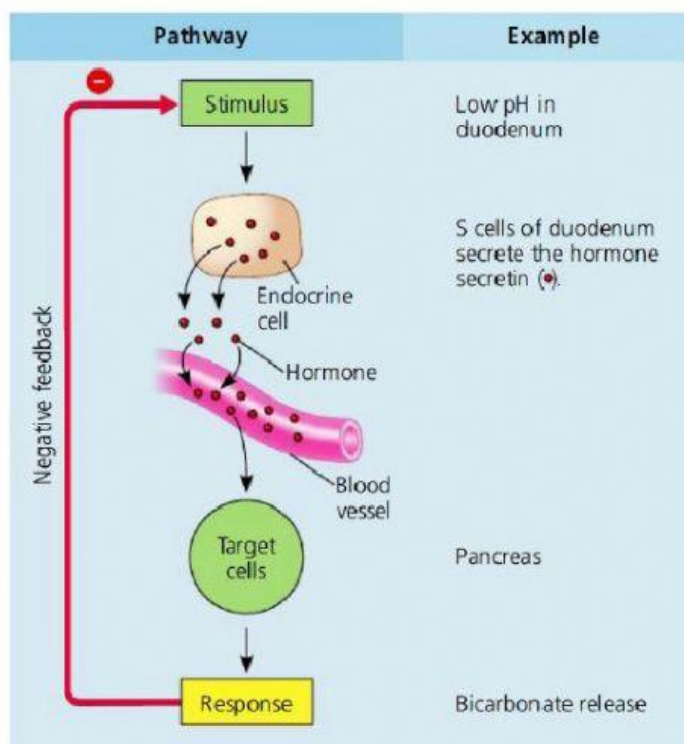
- **Enzymatic degradation** - ใช้เอนไซม์ในการสลาย
- **Removal from the blood** - สลายโดยใช้อวัยวะจำเพาะ
 - **Kidney** - ไต
 - **Liver** - ตับ
- **Half-life (ครึ่งชีวิต)**
 - **ฮอร์โมนทุกตัวจะมีเวลาครึ่งชีวิต** คือระยะเวลาที่มันจะสลายตัวเองจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณตั้งต้น และจะลดไปเรื่อย ๆ ทีละครึ่งจนหมดไปเอง

กลไกการควบคุมฮอร์โมนสองกลไก

(Feedback Regulation)

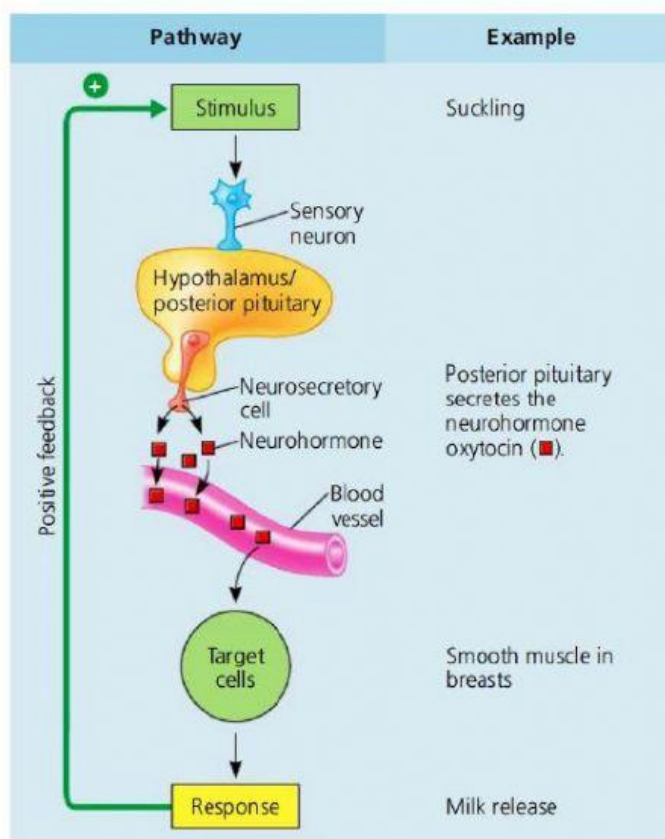
1. Simple Endocrine pathway - Negative Feedback

ฮอร์โมนที่หลั่งออกมามากเกินไปจะไปยับยั้งแหล่งสร้างฮอร์โมนนั้น เพื่อไม่ให้ฮอร์โมนมีมากเกินไป เป็นกลไกฮอร์โมนที่พบได้ทั่วไปในร่างกาย

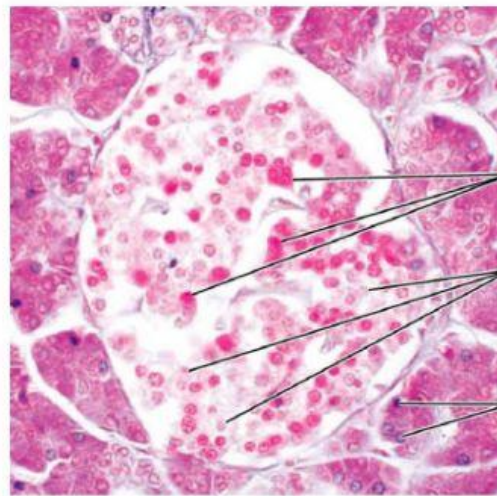
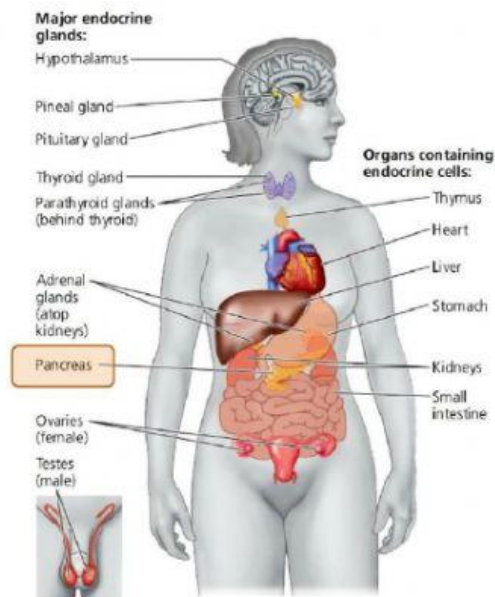


2. Simple neuroendocrine pathway - Positive Feedback

ยิ่งฮอร์โมนหลั่งออกมามากจะยิ่งไปกระตุ้นแหล่งสร้างให้ฮอร์โมนนั้นมาเพิ่มมากขึ้นอีก เพื่อให้ได้ฮอร์โมนในปริมาณที่มากพอต่อการนำไปใช้ พบได้น้อย เช่น Oxytocin ที่กระตุ้นการบีบตัวของมดลูก



Insulin and glucagon - อินซูลิน และกลูคากอน



มีบทบาทสำคัญในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด
(เป็น Antagonism กัน ทำงานกันคนละช่วงเวลา)

Glucagon

- Polypeptide (29 aa)

▪

▪

▪

Insulin

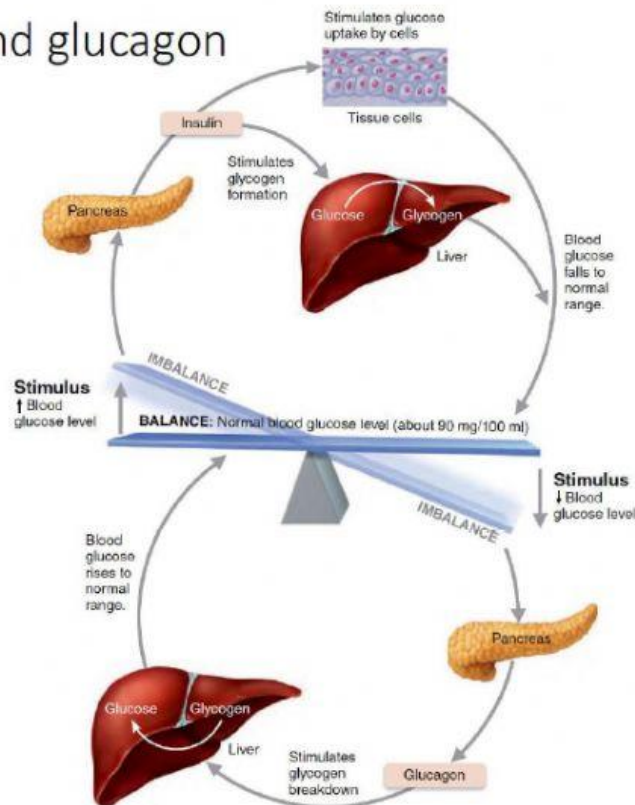
- Small protein (51 aa)

▪

▪

▪

Insulin and glucagon



Diabetes mellitus (DM) โรคเบาหวาน

Type I DM

เป็นแต่กำเนิด พบน้อย

- Insulin-dependent DM
โรคเบาหวานชนิดที่ 1
- Cannot produce insulin
เนื่องจากร่างกายไม่ผลิตอินซูลิน
- Autoimmune disorder
เพราะเซลล์ภูมิคุ้มกันของร่างกาย
ไปทำลาย β -cell ของตับอ่อน

Type II DM

ร่างกายผลิต insulin ได้น้อย
และไม่ตอบสนองต่อ insulin

- Non-insulin-dependent DM
โรคเบาหวานชนิดที่ 2
พบมากที่สุดในคนไทย
- Failure to respond normally to insulin
เซลล์ดื้อและไม่ตอบสนองต่อ insulin
- Heredity
เป็นพันธุกรรม
- Excess body weight
น้ำหนักตัวมาก จากการที่ชอบกินของ
หวานบ่อย และไม่ค่อยออกกำลังกาย