

10강

가축의 번식과 내분비

서울대 이창규 교수

목차

1 뇌하수체의 발달

2 번식의 조절 : 신경계와 내분비계



01

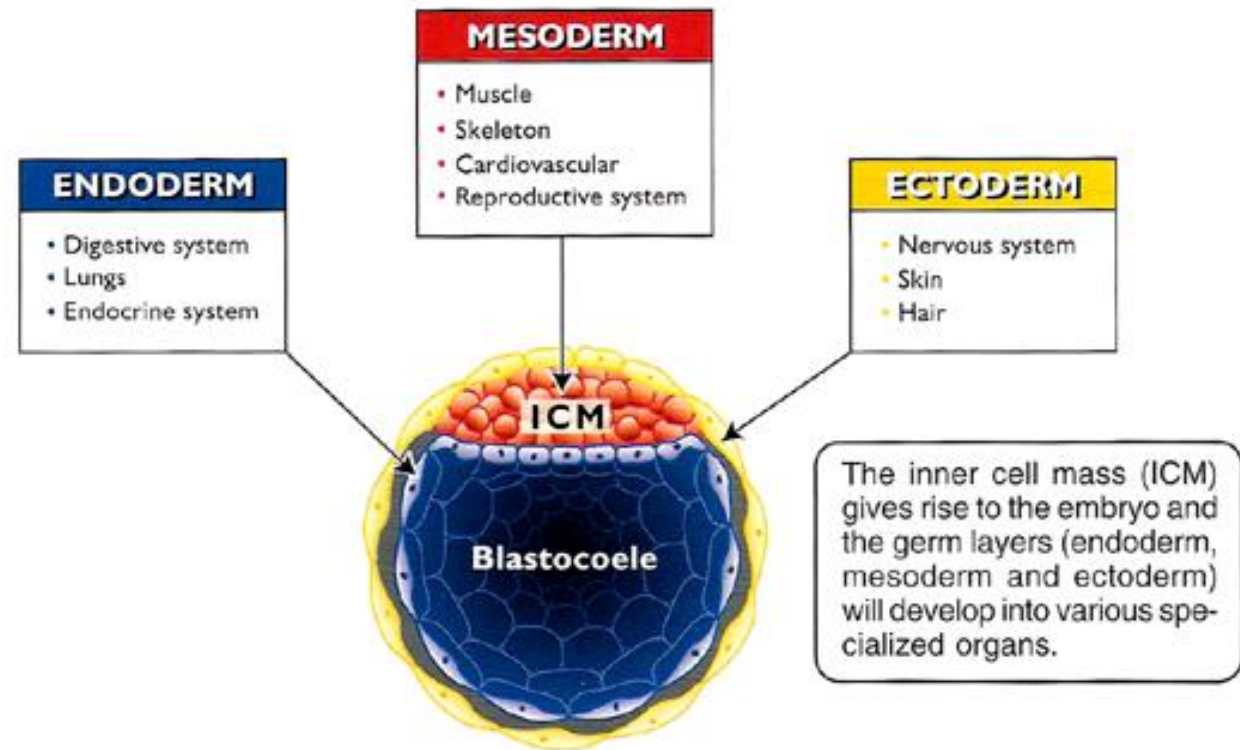
노하수체의 발달

▶ Embryogenesis(배아발생)

분화

- Ectoderm(외배엽)
- Mesoderm(중배엽)
- Endoderm(내배엽)

Figure 4-1. Derivation of the Primary Embryonic Germ Layers



▶ Embryogenesis(배아발생)

분화

- Ectoderm(외배엽)
- Mesoderm(중배엽)
- Endoderm(내배엽)

Table 4-1. Embryonic Origin of Various Organs and Systems from the Embryonic Germ Layers
(**Bold** words indicate organs of reproductive importance)

Ectoderm

- skin, hair, nails, sweat glands (including **mammary glands**)
- Nervous system
- **hypothalamus**
- both lobes of pituitary

Oral cavity
Nasal cavity

Reproductive tract

- portions of the **vagina and vestibule**
- **penis, clitoris**

Mesoderm

- Muscle
- Blood vessels
- Reproductive system
- **gonads (male and female)**
- **uterus, cervix, part of vagina**
- **epididymis, ductus deferens**
- **accessory sex glands**
- Urinary system
- Skeletal system

Endoderm

- Digestive system
(including liver and pancreas)
- Respiratory system
- Most glands

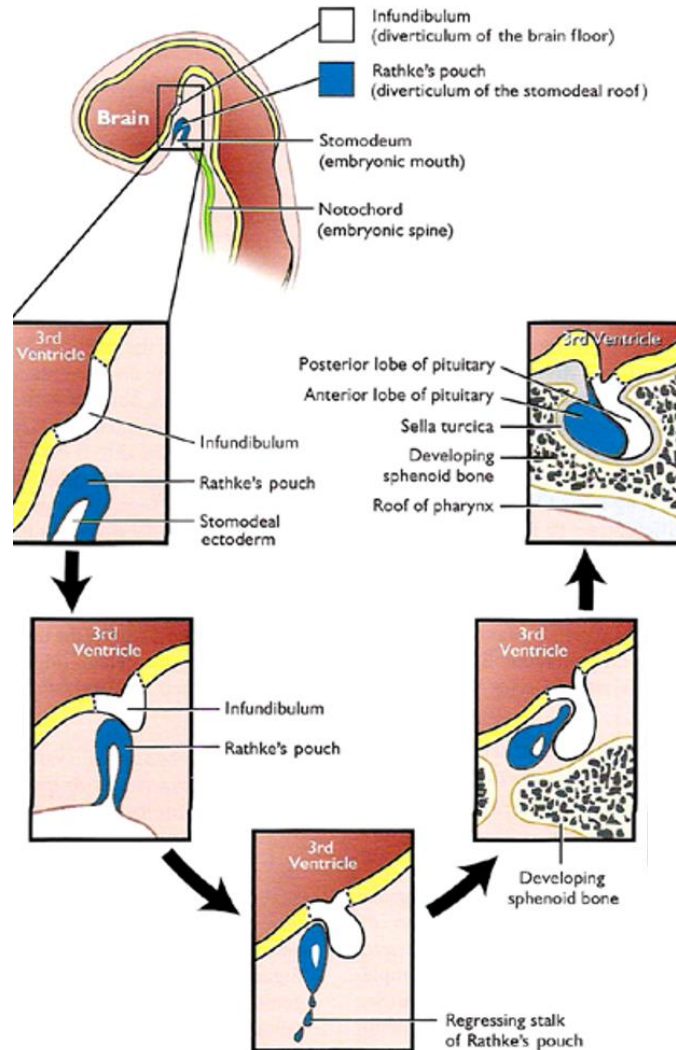
▶ Pituitary(뇌하수체)

- 뇌하수체 전엽
 - 배아의 입천장 조직에서 기원(Rathke's pouch)
 - 당단백질 호르몬을 생산하는 gland(샘)으로 구성
- 뇌하수체 후엽
 - 뇌의 신경조직에서 기원
 - 시상하부에 위치한 뉴런의 축삭돌기와 신경말단 포함
 - 호르몬의 직접적이고 빠른 분비



뇌하수체 발달과정

1. 뇌하수체의 발달



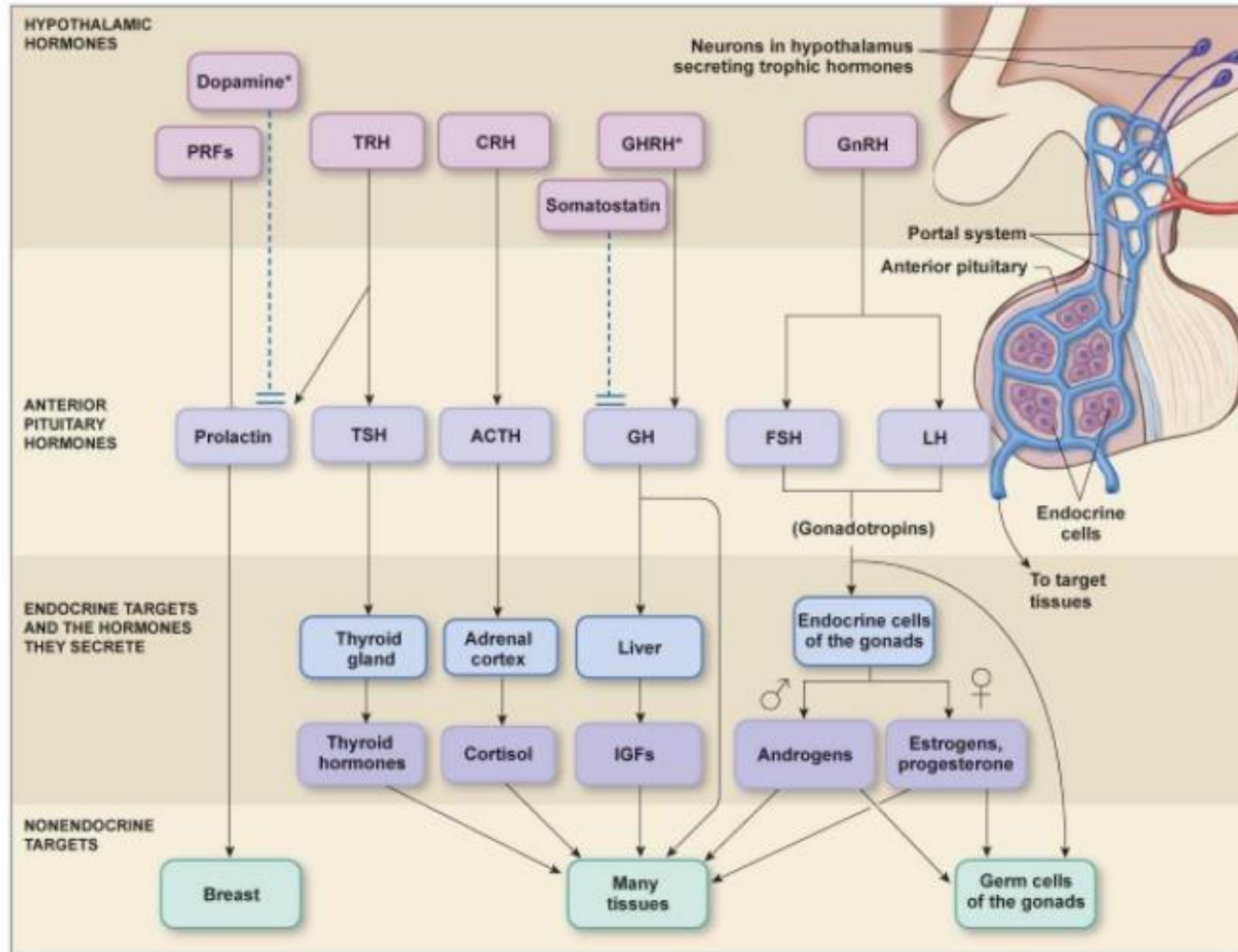
1. 노하수체의 발달

- 발달이 완료하면 전엽, 후엽 주변에 sphenoid bone (접형골, 나비뼈) 형성
- 전엽 & 후엽과 sphenoid bone 사이에 sella turcica (안장) 로 불리는 강 형성



시상하부-뇌하수체 분비 호르몬

1. 뇌하수체의 발달



02

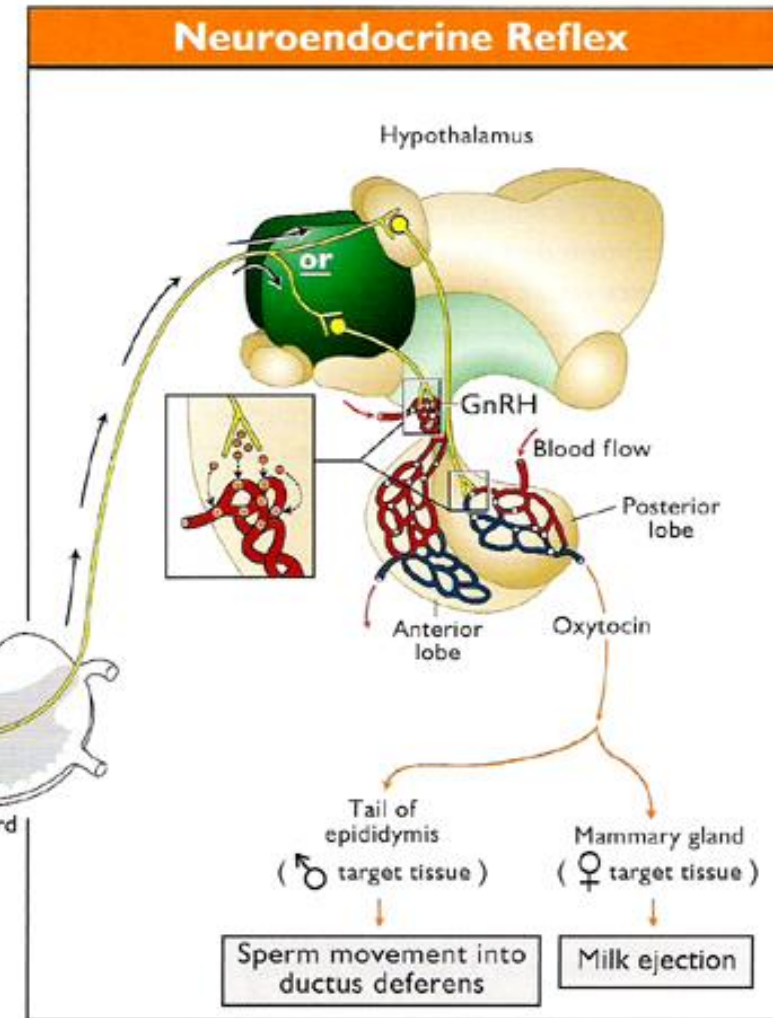
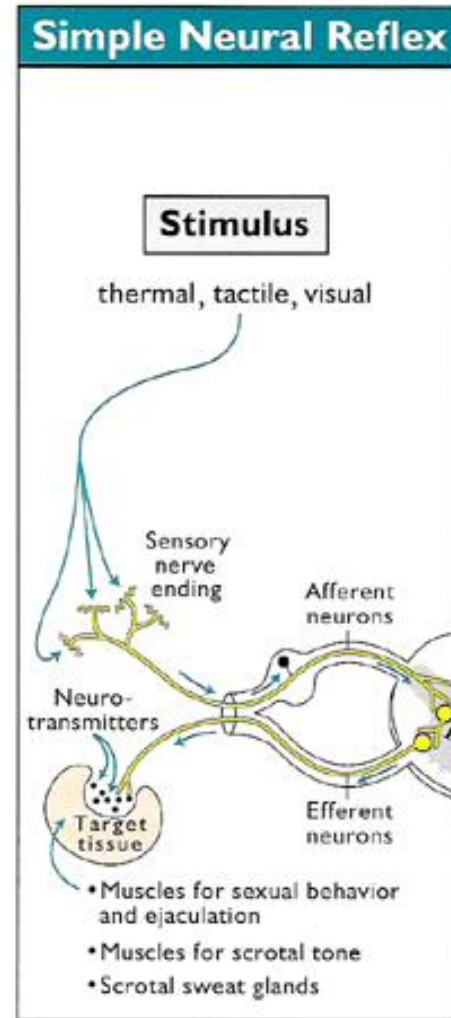
번식의 조절 : 신경계와 내분비계

번식의 조절

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 번식의 조절

- 신경계 : 신경
 - 신경반사 : 신경전달물질
 - 신경내분비 반사 : 신경호르몬
 - 빠르고, 단기간
 - 내분비계 : 혈관
 - 호르몬
 - 느리고, 오래 지속되는



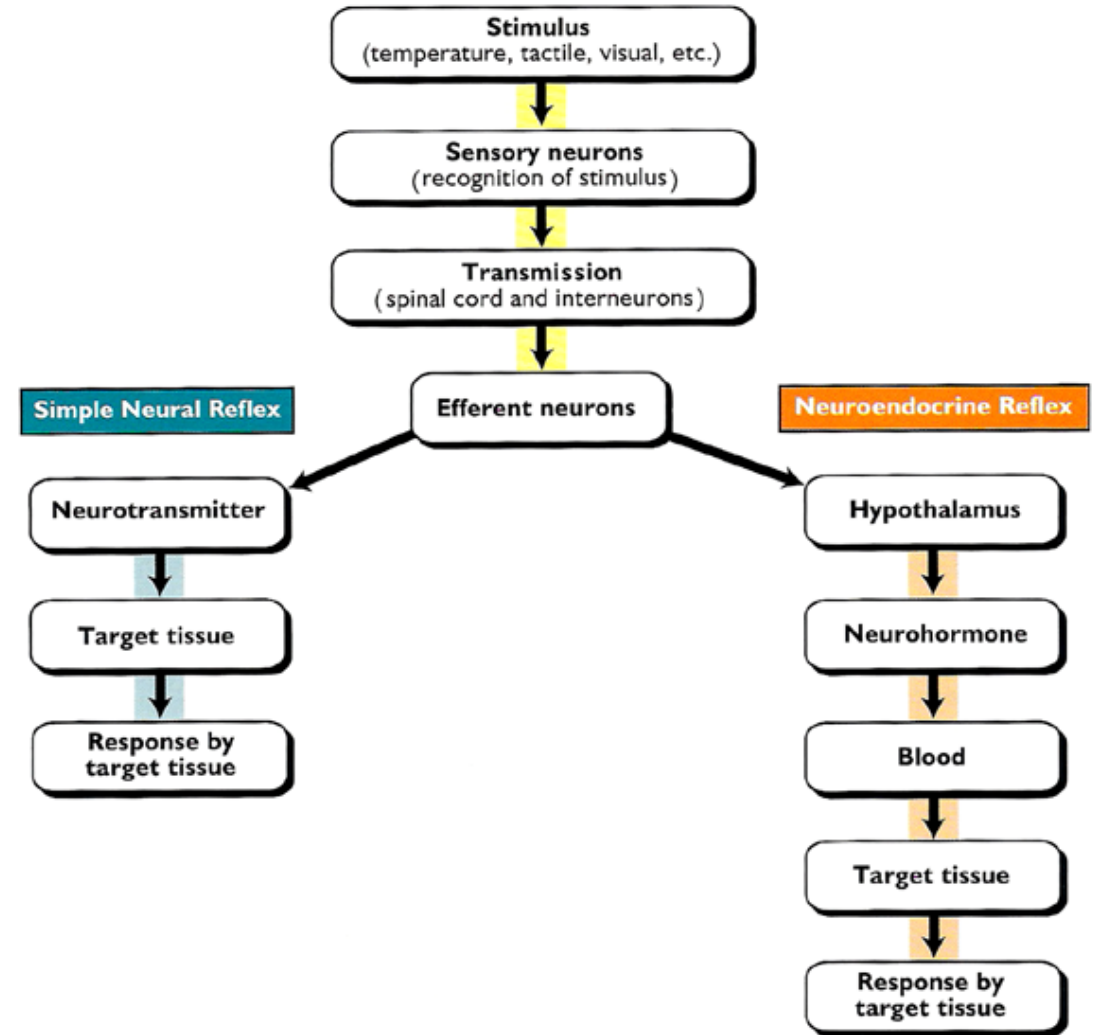
번식의 조절

▶ 번식의 조절

- 신경계 : 신경
 - 신경반사 : 신경전달물질
 - 신경내분비 반사 : 신경호르몬
 - 빠르고, 단기간
 - 내분비계 : 혈관
 - 호르몬
 - 느리고, 오래 지속되는

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

Figure 5-2. The Major Pathways and Steps of a Simple Neural Reflex and a Neuroendocrine Reflex

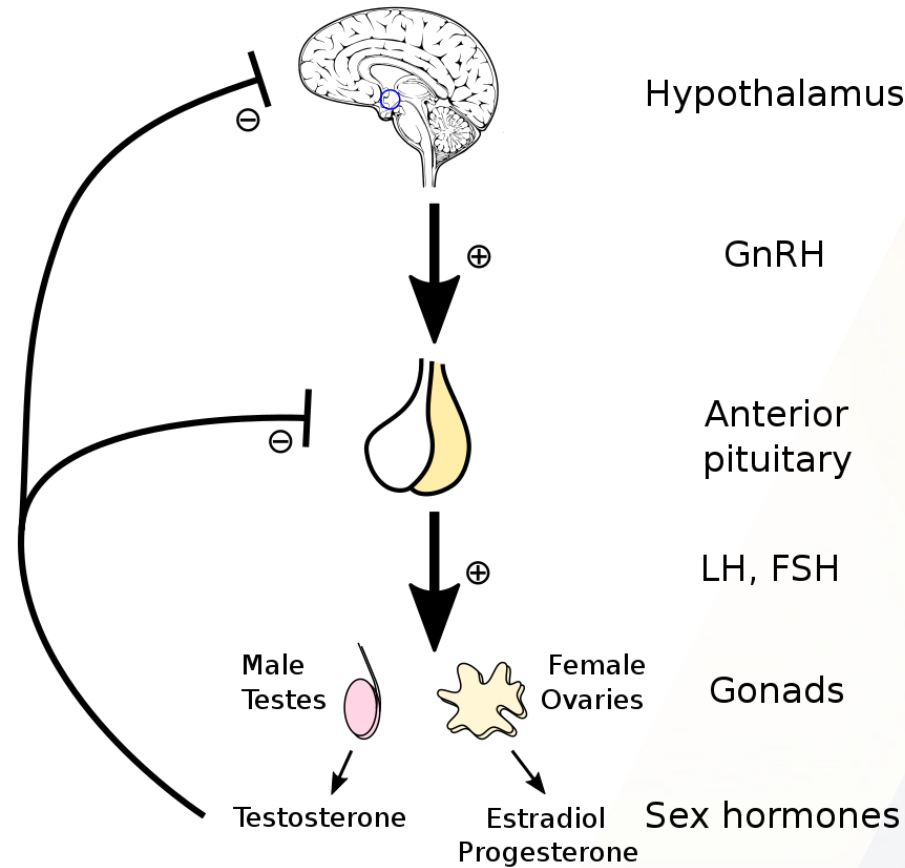


번식의 조절 : 내분비계 조직

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 내분비계 조직

- Hypothalamus(시상하부)
 - 번식 호르몬의 중추
- Pituitary(뇌하수체)
- Ovary(난소)
- Testis(정소)
- Placenta(태반)
- Uterus(자궁)



https://en.wikipedia.org/wiki/Hypothalamic%E2%80%93pituitary%E2%80%93gonadal_axis

번식의 조절 : 내분비계 조직

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 내분비계 조직

- Hypothalamus(시상하부)

- 번식 호르몬의 중추
- 신경세포체 다발로 구성
- 뇌하수체 호르몬의 방출을 조절
- 신경 호르몬을 생성
 - GnRH
 - GHRH
 - GHIH
 - CRH

- PIF
- PRF
- Oxytocin
- Vasopressin



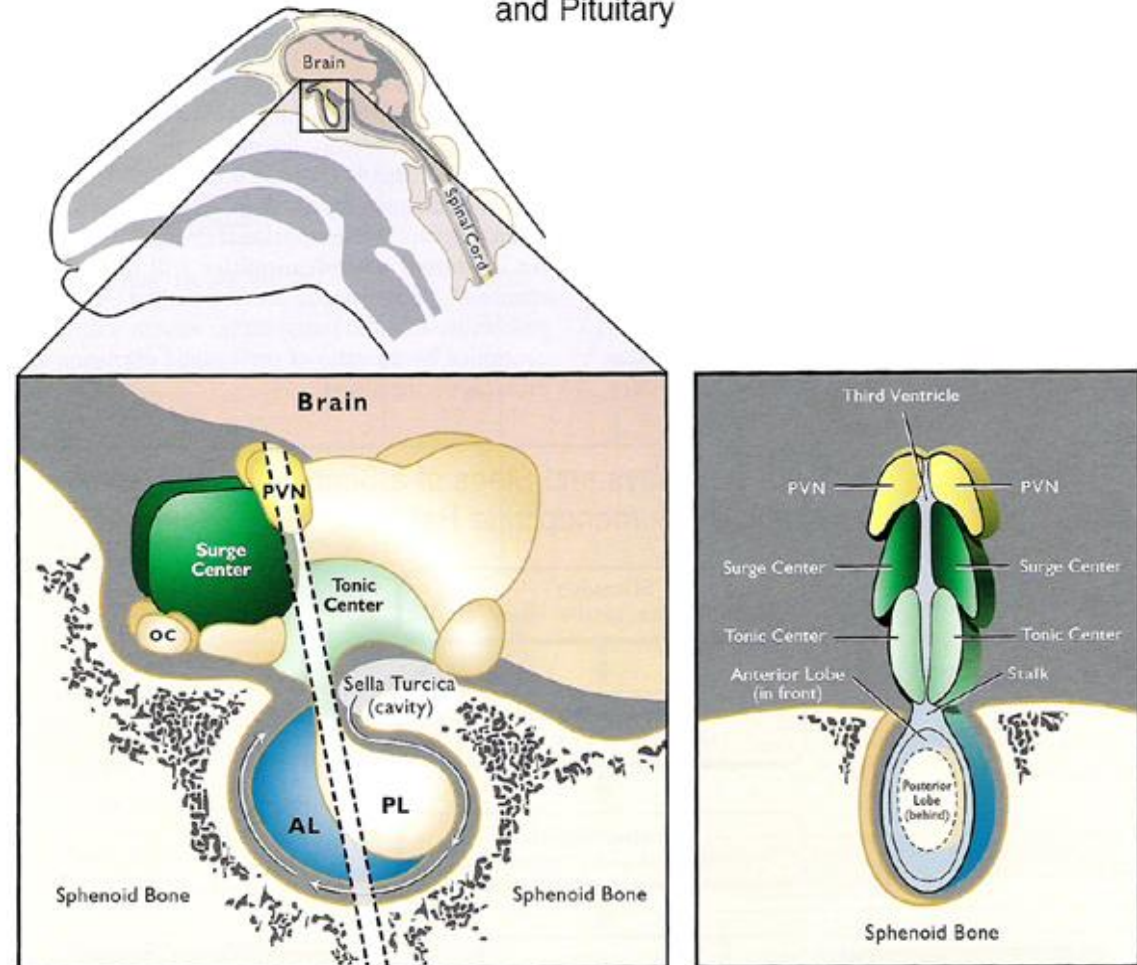
번식의 조절 : 내분비계 조직

▶ 내분비계 조직

- Hypothalamus(시상하부)
 - Tonic center
: GnRH의 지속적인 분비
 - Surge center
: GnRH의 배란 전 분비

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

Figure 5-3. Anatomy of the Typical Mammalian Hypothalamus and Pituitary



번식의 조절 : 내분비계 조직

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 내분비계 조직

■ Pituitary(뇌하수체)

➤ Anterior Lobe (전엽)

: FSH 난포자극호르몬

: LH 황체형성호르몬

: GH 성장호르몬

: PRL 프로락틴

: ACTH 부신피질자극호르몬

: TSH 갑상선자극호르몬

➤ Posterior Lobe (후엽)

: Oxytocin 옥시토신

: Vasopressin 바소프레신

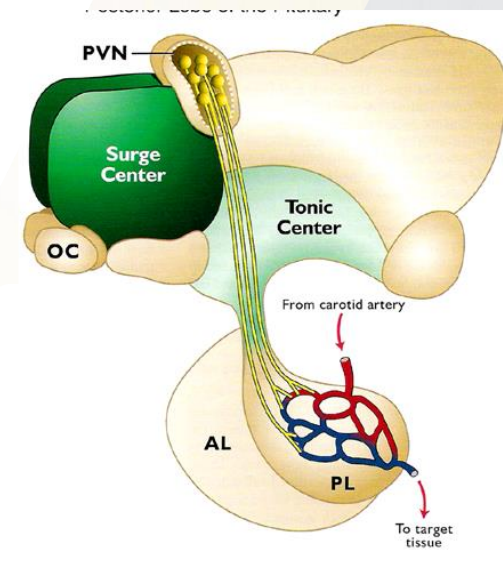
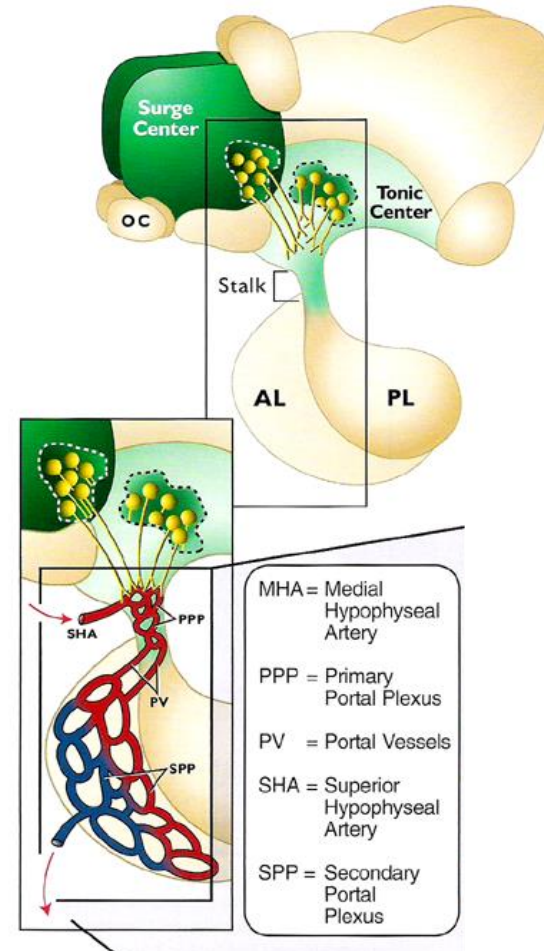


번식의 조절 : 내분비계 조직

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 내분비계 조직

- 시상하부와 뇌하수체의 해부학적 관계
- 시상하부 →
hypothalamo-hypophyseal portal system
(시상하부-뇌하수체 문맥) →
뇌하수체 전엽
- 시상하부 → 뇌하수체 후엽
(혈관 없이 신경으로 연결)



번식의 조절 : 호르몬

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 호르몬

- 정의
: gland에서 생산되는 물질로 먼 거리의 target tissue에 영향을 일으킴
(신진대사, 합성, 분비활동)
- 특징
: 극소량으로 작용
: 반감기가 짧음
: 특정 수용체와 결합
: 세포 내 생화학 반응을 조절



번식의 조절 : 호르몬

▶ 호르몬을 통한 조절

■ 피드백 메커니즘

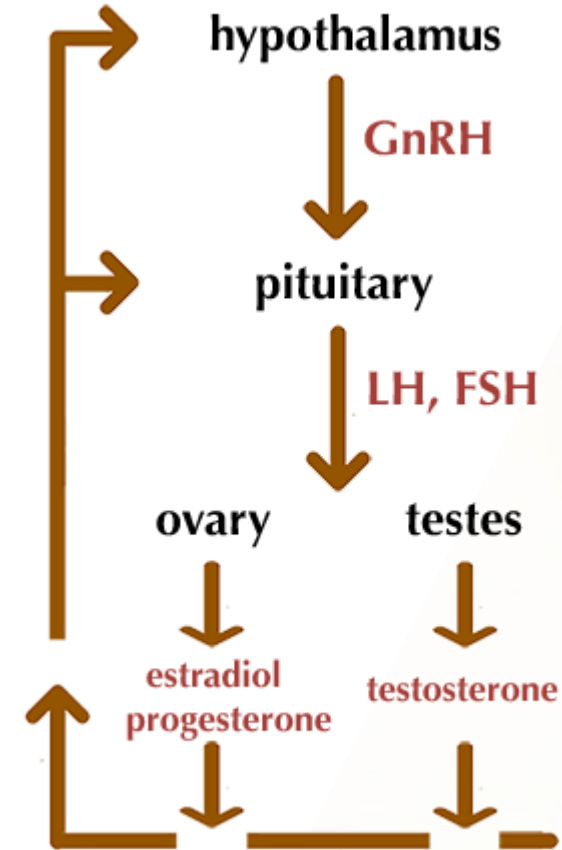
: 양성 피드백

- GnRH 분비 뉴런을 자극

: 음성 피드백

- GnRH 분비 뉴런을 억제

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계



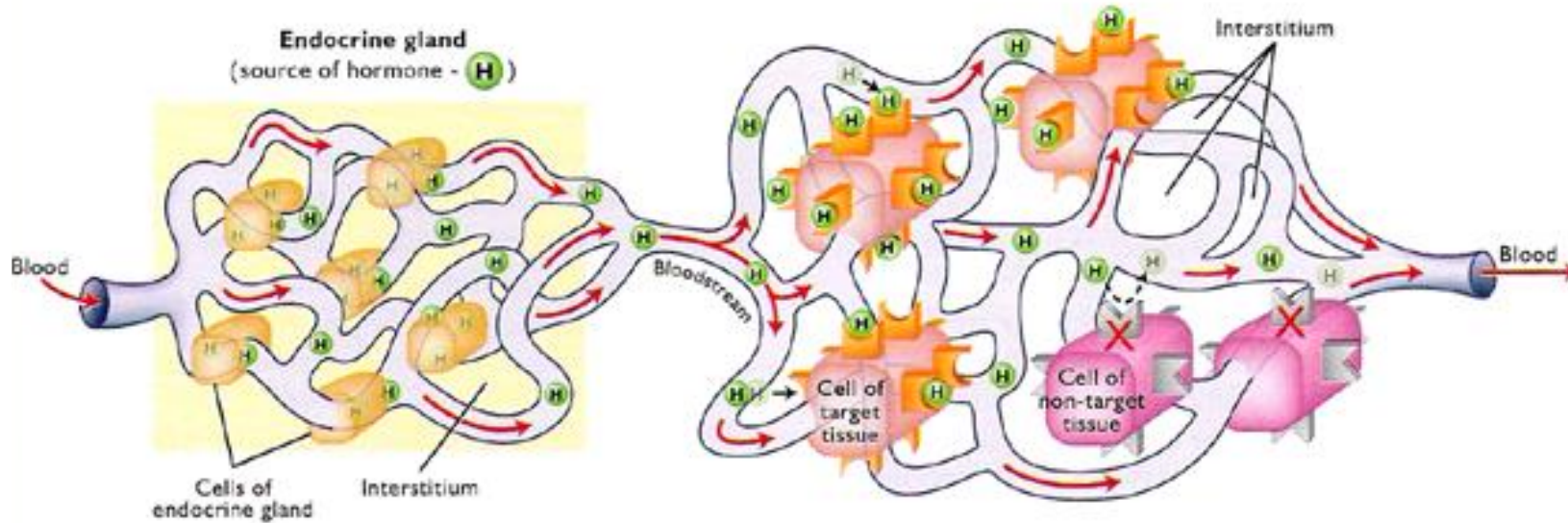
<http://e.hormone.tulane.edu/learning/feedback-loops.html>

번식의 조절 : 호르몬

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 호르몬을 통한 조절

- 표적 조직에만 호르몬이 결합



Hormones (green spheres) are produced by cells of the endocrine gland and are released into the blood. The blood delivers the hormone to the target tissues.

Target tissues contain receptors (orange) that specifically bind the hormone. Nontarget tissues also have receptors (gray) but for other hormones. The specific hormone shown here will not bind to these receptors. Therefore, the non-target tissue will not respond.



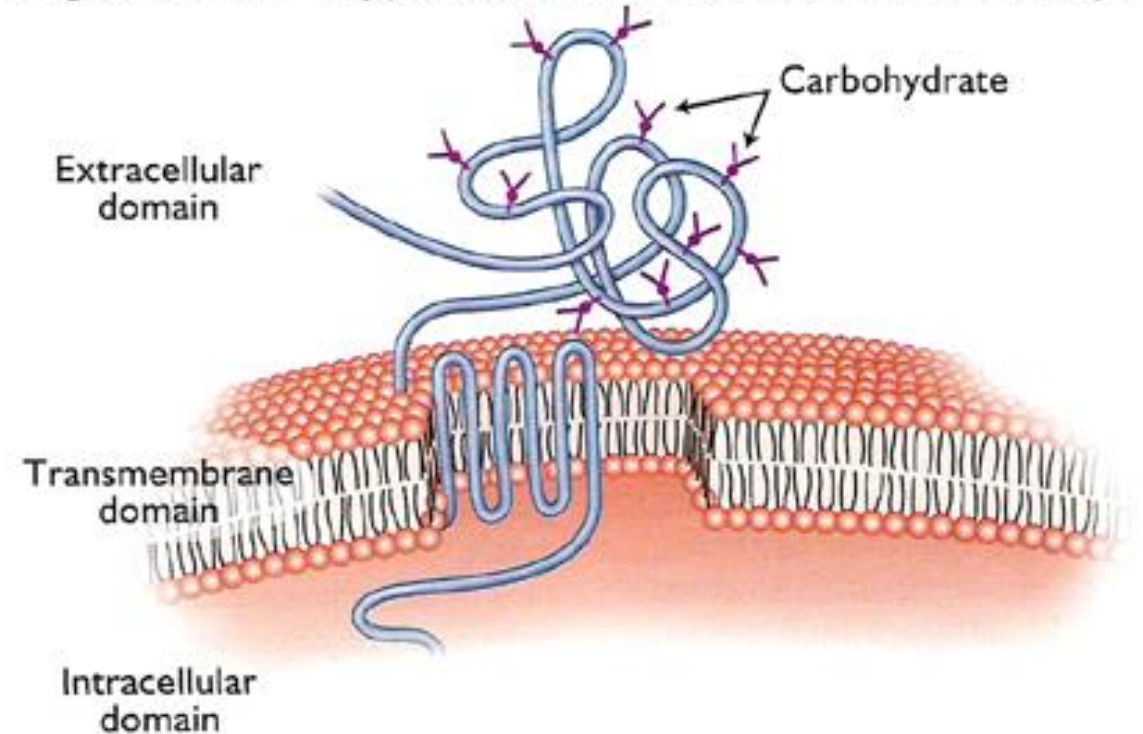
번식의 조절 : 호르몬

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 호르몬을 통한 조절

- 표적 조직에만 호르몬이 결합
: Hormone Receptor (호르몬 수용체)
호르몬은 특정 조직에만 작용해야 함
- 펩티드 호르몬 수용체
: 세포막에 위치
- 스테로이드 호르몬 수용체
: 세포질 및/또는 핵 내부

Figure 5-13. Hypothetical Model of the LH Receptor



번식의 조절 : 호르몬

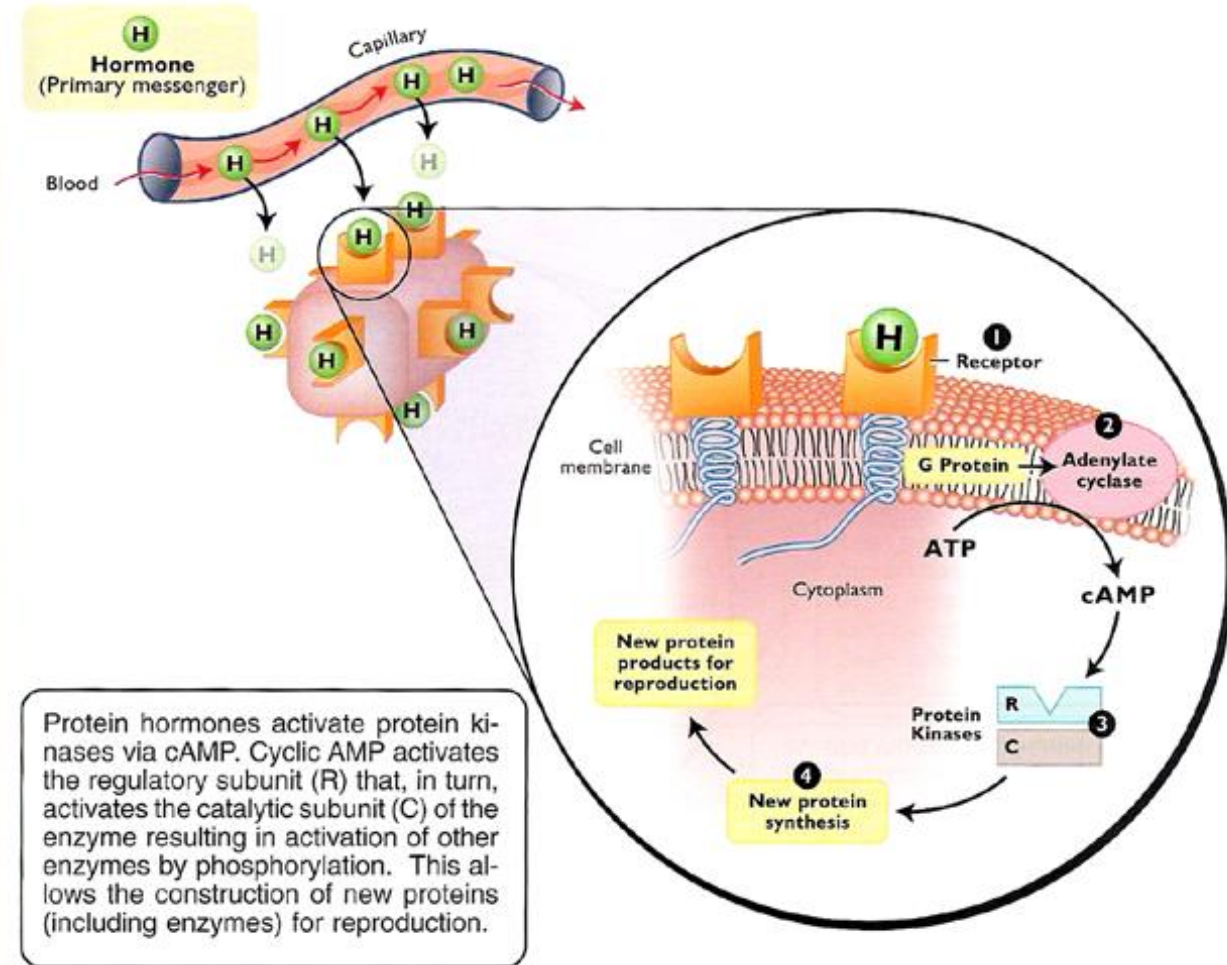
▶ 호르몬을 통한 조절

■ 펩티드 호르몬

1. 호르몬 수용체 결합
2. G-단백질 활성화
3. 아데닐산 시클라제 활성화
4. 단백질 키나아제 활성화
5. 세포 기능의 변화
(새로운 단백질의 합성)

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

Figure 5-14. Protein Hormone Mechanisms of Action
(Circled numbers in the figure are steps of action described in the text)



번식의 조절 : 호르몬

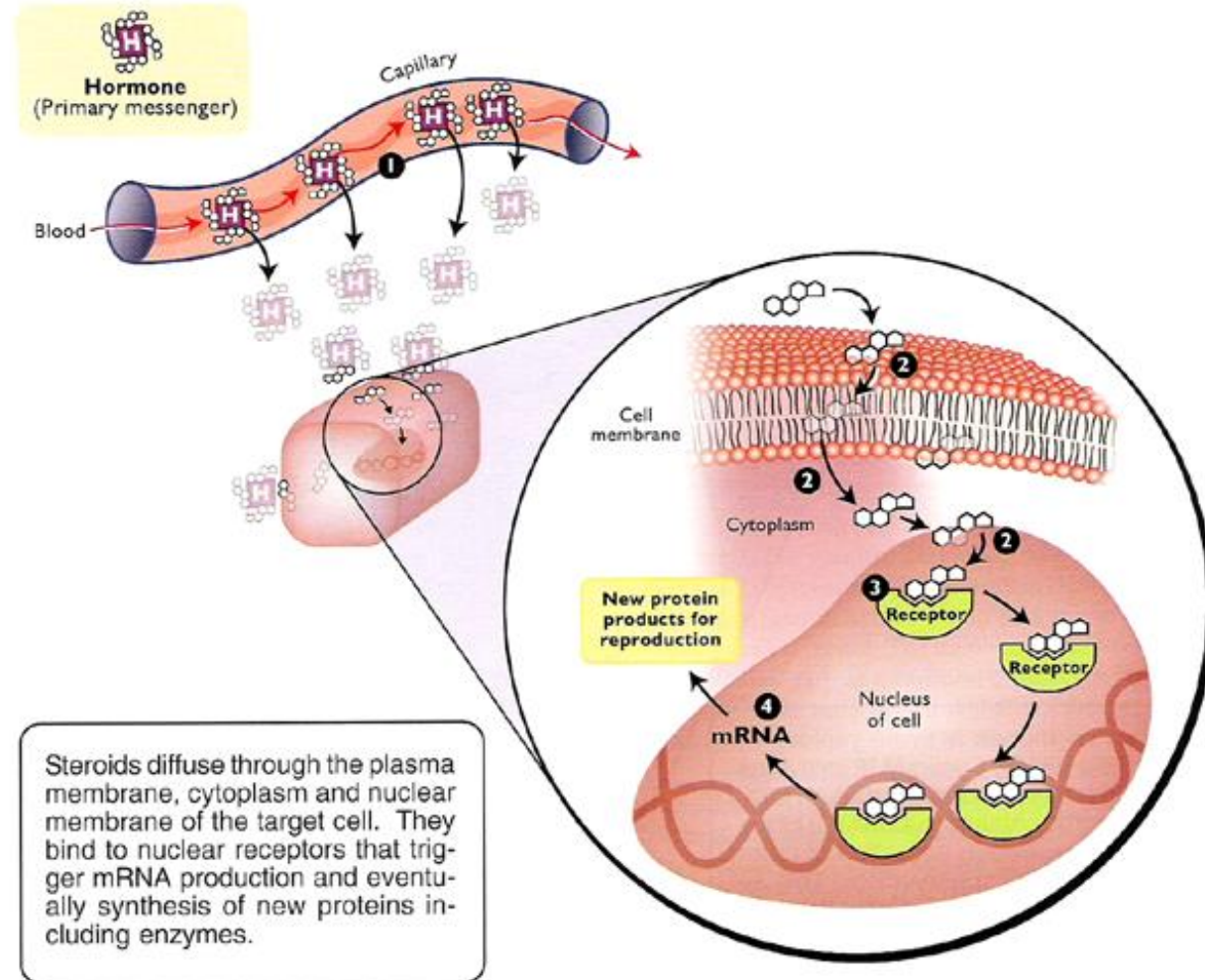
▶ 호르몬을 통한 조절

■ 스테로이드 호르몬

1. 세포로의 스테로이드 수송
2. 세포막과 세포질을 통한 이동
3. 스테로이드 수용체에 대한 스테로이드 호르몬의 결합
4. 세포 기능의 변화
(새로운 단백질의 합성)

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

Figure 5-15. Steroid Hormone Mechanisms of Action
(Circled numbers in the figure are steps of action described in the text)



번식의 조절 : 호르몬

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 호르몬을 통한 조절

■ 호르몬 조절에 영향을 미치는 요인

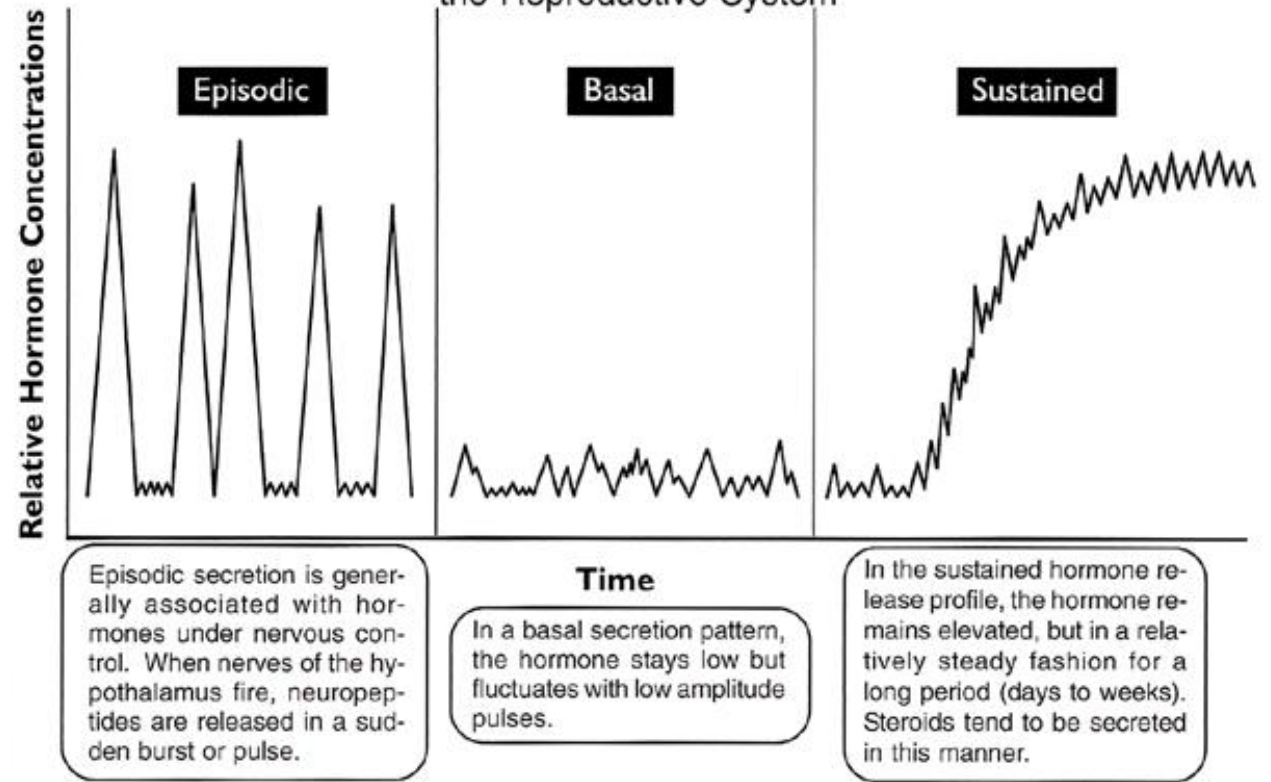
: 분비 패턴과 지속 시간

: 반감기

: 수용체 밀도

: 수용체 친화성

Figure 5-16. Typical Patterns of Hormonal Secretion by the Reproductive System



▶ 호르몬의 운명

- 단백질 호르몬
 - 간과 신장에서 대사(분해)됨
(고나도트로핀의 반감기: 20 - 120분)
(hCG, eCG: 시간 - 일)
 - 탈당화, 분해, 여과



▶ 호르몬의 운명

- 스테로이드 호르몬
 - 간에서 대사되어 소변과 대변으로 배설
 - 모든 이중 결합이 감소(포화)됨
 - 황산화 또는 글루쿠로나이드 잔류물이 부착됨
 - 글루쿠로나이드화 스테로이드는 수용성이며 소변으로 배설됨(도핑 테스트)



번식의 조절 : 호르몬

2. 번식의 조절 : 신경계와 내분비계

▶ 번식과 관련된 호르몬

Table 5-2. Summary of Reproductive Hormones
(Colors shown below are used in graphics throughout the book)

| Name of Hormone (Abbrev.) | Biochemical Classification | Source | Male Target Tissue |
|--|---------------------------------|--|--|
| Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) | Neuropeptide (decapeptide) | Hypothalamic surge and tonic centers | Anterior lobe-pituitary (gonadotroph cells) |
| Luteinizing Hormone (LH) | Glycoprotein | Anterior lobe (pituitary) (gonadotroph cells) | Testis (interstitial cells of Leydig) |
| Follicle Stimulating Hormone (FSH) | Glycoprotein | Anterior lobe-pituitary (gonadotroph cells) | Testis (Sertoli cells) |
| Prolactin | Protein | Anterior lobe-pituitary (lactotroph cells) | Testis and brain |
| Oxytocin (OT) | Neuropeptide (octapeptide) | Synthesized in the hypothalamus, stored in the posterior lobe-pituitary; synthesized by corpus luteum. | Smooth muscle of epididymal tail, ductus deferens and ampulla |
| Estradiol (E ₂) | Steroid | Granulosa cells of follicle, placenta, Sertoli cells of testis | Brain Inhibits long bone growth |
| Progesterone (P ₄) | Steroid | Corpus luteum and placenta | |
| Testosterone (T) | Steroid | Interstitial cells of Leydig, cells of theca interna in female | Accessory sex glands tunica dartos of scrotum, seminiferous epithelium, skeletal muscle |
| Inhibin | Glycoprotein | Granulosa cells (female) Sertoli cells (male) | Gonadotrophs of anterior lobe-pituitary |
| Activin | Glycoprotein | Placental cells (human female) Granulosa cells (female) Sertoli cells (male) | Gonadotrophs of anterior lobe-pituitary |
| Prostaglandin F _{2α} (PGF _{2α}) | Prostaglandin (C-20 fatty acid) | Uterine endometrium, vesicular glands | Epididymis |
| Prostaglandin E ₂ (PGE ₂) | Prostaglandin (C-20 fatty acid) | Ovary, uterus, embryonic membranes | |
| Human chorionic gonadotropin (hCG) | Glycoprotein | Trophoblast of blastocyst (chorion) | |
| Equine chorionic gonadotropin (eCG) | Glycoprotein | Chorionic girdle cells | |
| Placental lactogen | Protein | Placenta | |

Table 5-2. Summary of Reproductive Hormones

| Female Target Tissue | Male Primary Action | Female Primary Action |
|--|---|---|
| Anterior lobe-pituitary (gonadotroph cells) | Release of FSH and LH from anterior lobe-pituitary | Release of FSH and LH from anterior lobe-pituitary |
| Ovary (cells of theca interna and luteal cells) | Stimulates testosterone production | Stimulates ovulation, formation of corpora lutea and progesterone secretion |
| Ovary (granulosa cells) | Sertoli cell function | Follicular development and estradiol synthesis |
| Mammary cells, corpus luteum in some species (rat and mouse) | Can induce maternal behavior in females and males | Lactation, maternal behavior and corpora lutea function (some species) |
| Myometrium and endometrium of uterus, myoepithelial cells of mammary gland | PGF _{2α} synthesis and pre-ejaculatory movement of spermatozoa | Uterine motility, promotes uterine PGF _{2α} synthesis, milk ejection |
| Hypothalamus, entire reproductive tract and mammary gland | Sexual behavior | Sexual behavior, GnRH, elevated secretory activity of the entire tract, enhanced uterine motility |
| Uterine endometrium, mammary gland, myometrium, hypothalamus | | Endometrial secretion, inhibits GnRH release, inhibits reproductive behavior, promotes maintenance of pregnancy |
| Brain, skeletal muscle, granulosa cells | Anabolic growth, promotes spermatogenesis, promotes secretion of accessory sex glands | Substrate for E ₂ synthesis, abnormal masculinization (hair patterns, voice, behavior, etc.) |
| Gonadotrophs of anterior lobe-pituitary | Inhibits FSH secretion | Inhibits FSH secretion |
| Gonadotrophs of anterior lobe-pituitary | Stimulates FSH secretion | Stimulates FSH secretion |
| Corpus luteum, uterine myometrium, ovulatory follicles | Affects metabolic activity of spermatozoa, causes epididymal contractions | Luteolysis, promotes uterine tone and contraction, ovulation |
| Corpus luteum, oviduct | | Ovulation, stimulates corpus luteum secretion of progesterone |
| Ovary | Increase growth of fetal testis | Facilitate production of progesterone by ovary |
| Ovary | | Causes formation of accessory corpora lutea |
| Mammary gland of dam | | Mammary stimulation of dam |



다음시간안내

11강

성 성숙과 발정

