

제 3 장

응성 생식기 (The Male Reproductive System)

- Male Reproductive System :

Scrotum(음낭), Spermatic cords(정색), testis(정소), accessory glands(부생식), penis(음경), prepuce(표피), male duct system(수컷관계)

- male duct system(수컷관계) :

Vasa efferentia(정소수출관, within the testes along with the epydidymis),

Epydidymis(정소상체; caput (head), corpus (body), cauda (tail))

Vas deferens(정관), urethra(요도, external to the testis)

- 정소의 embryonic origin :

the primary sex cords of the genital ridge(생식 돌기의 제1차 성색)

cf. male duct system ← Wolffian ducts

웅성 생식기 (The Male Reproductive System)

수컷의 생식기관은

3-1) 정소(고환)

- 성숙한 포유동물의 경우 한 쌍의 정소가 음낭 내에 하강해 있다. (잠복정소 : 양측잠복정소, 편측잠복정소)

3-2) 정소상체(두부, 체부, 미부)

3-3) 정관 (요도와 연결)

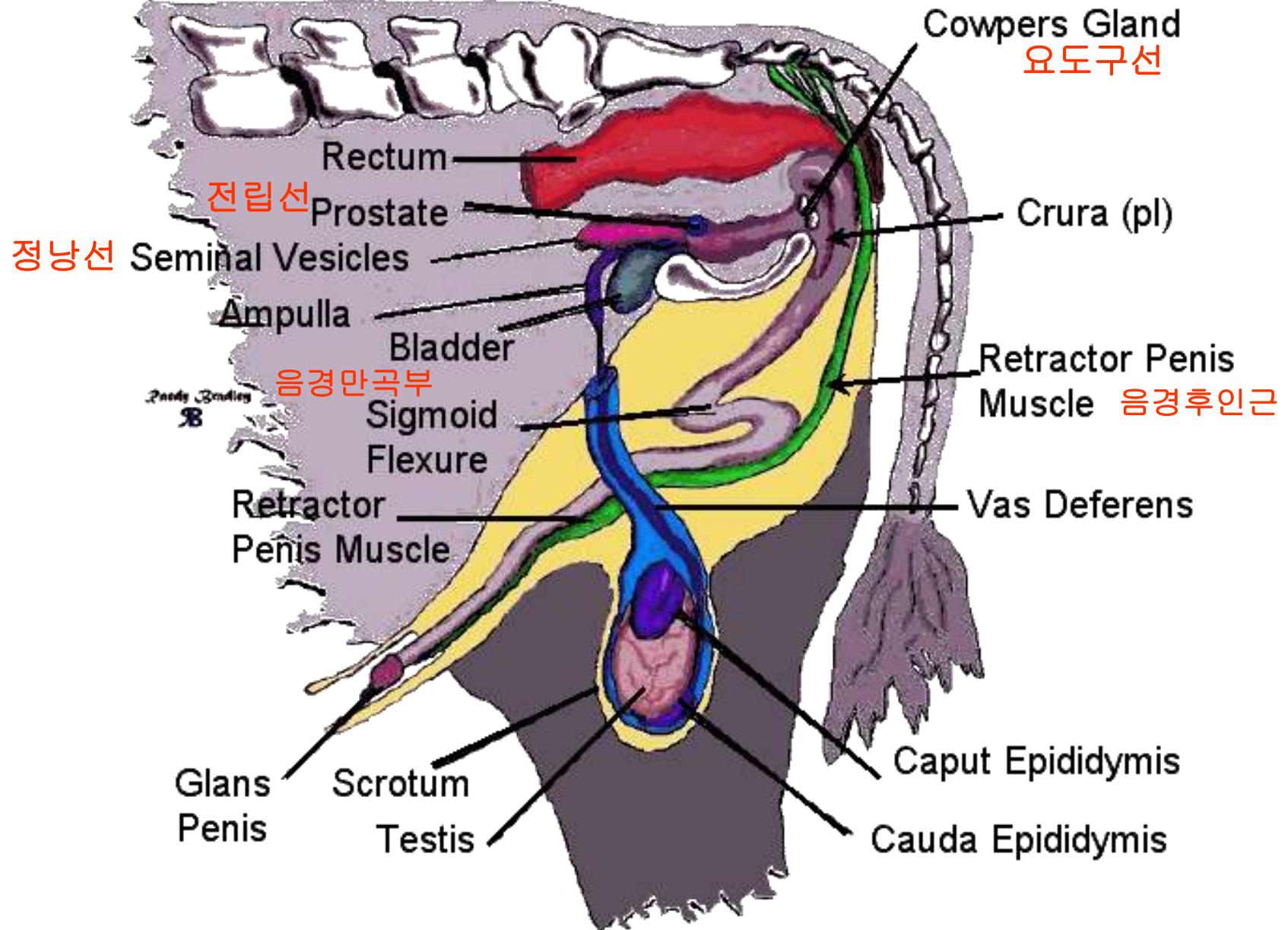
3-4) 부생식기관(부생식선-정낭선, 전립선 및 요도구선)

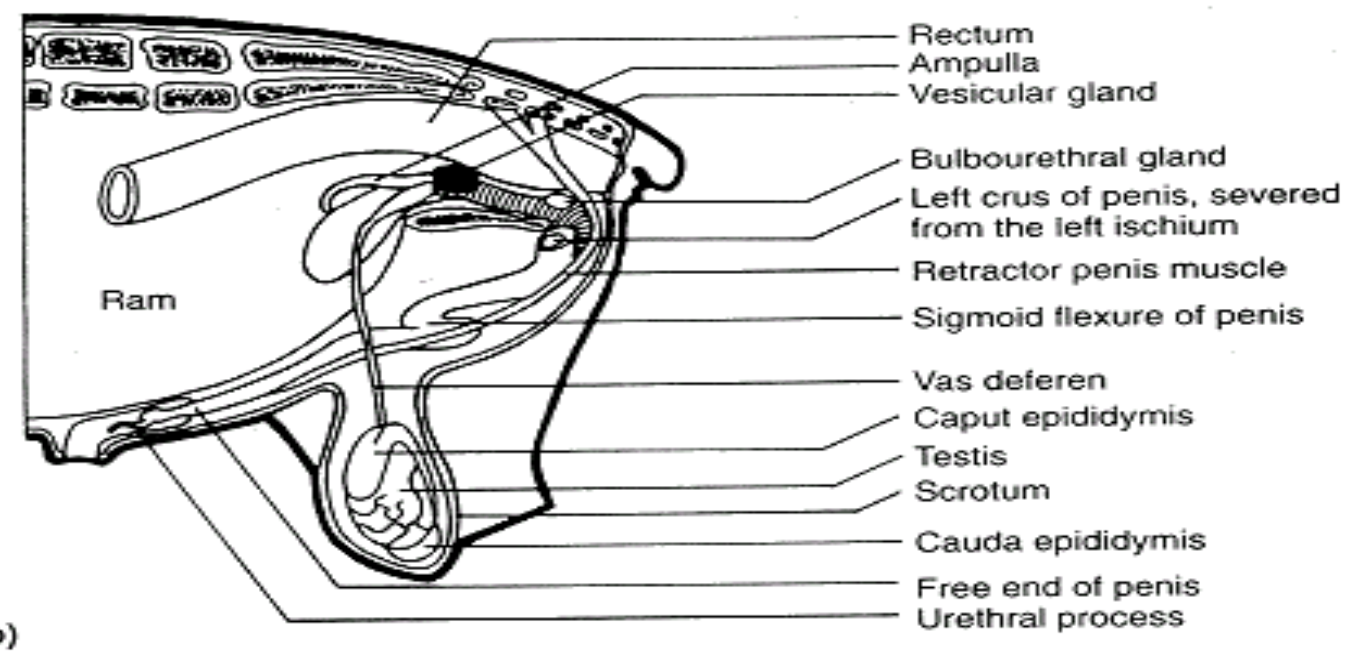
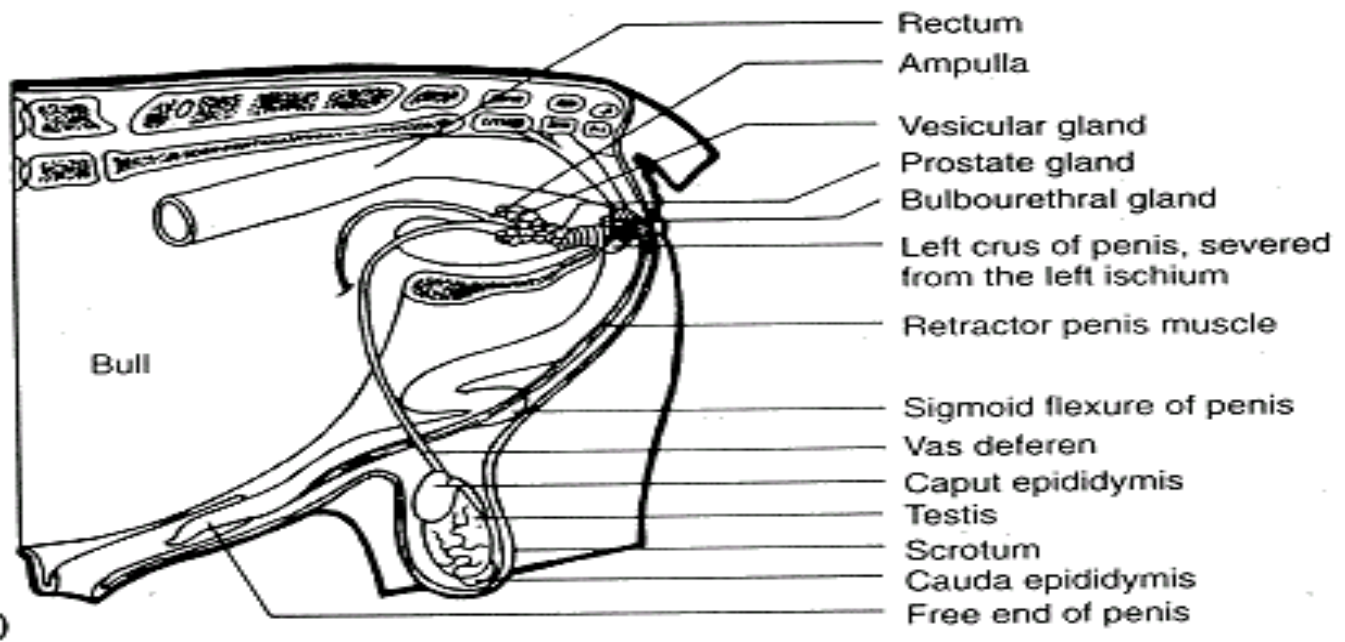
3-5) 음경

3-6) 음낭(부고환) 으로 구성되어 있다.

Reproductive Organs in the Male

© 1996 Oklahoma State University





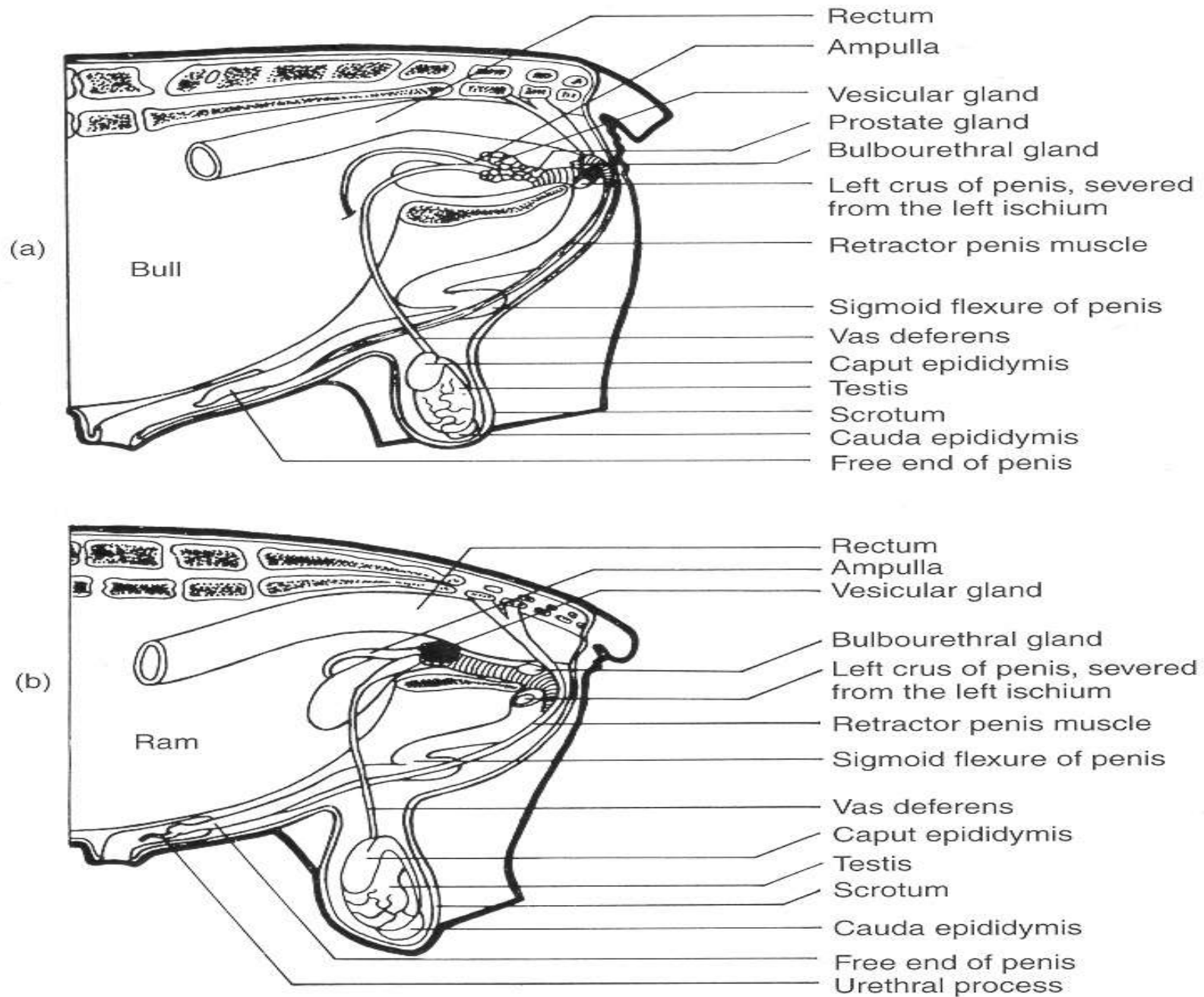


Figure 3-1 Diagram of the reproductive system of the (a) bull; (b) ram;

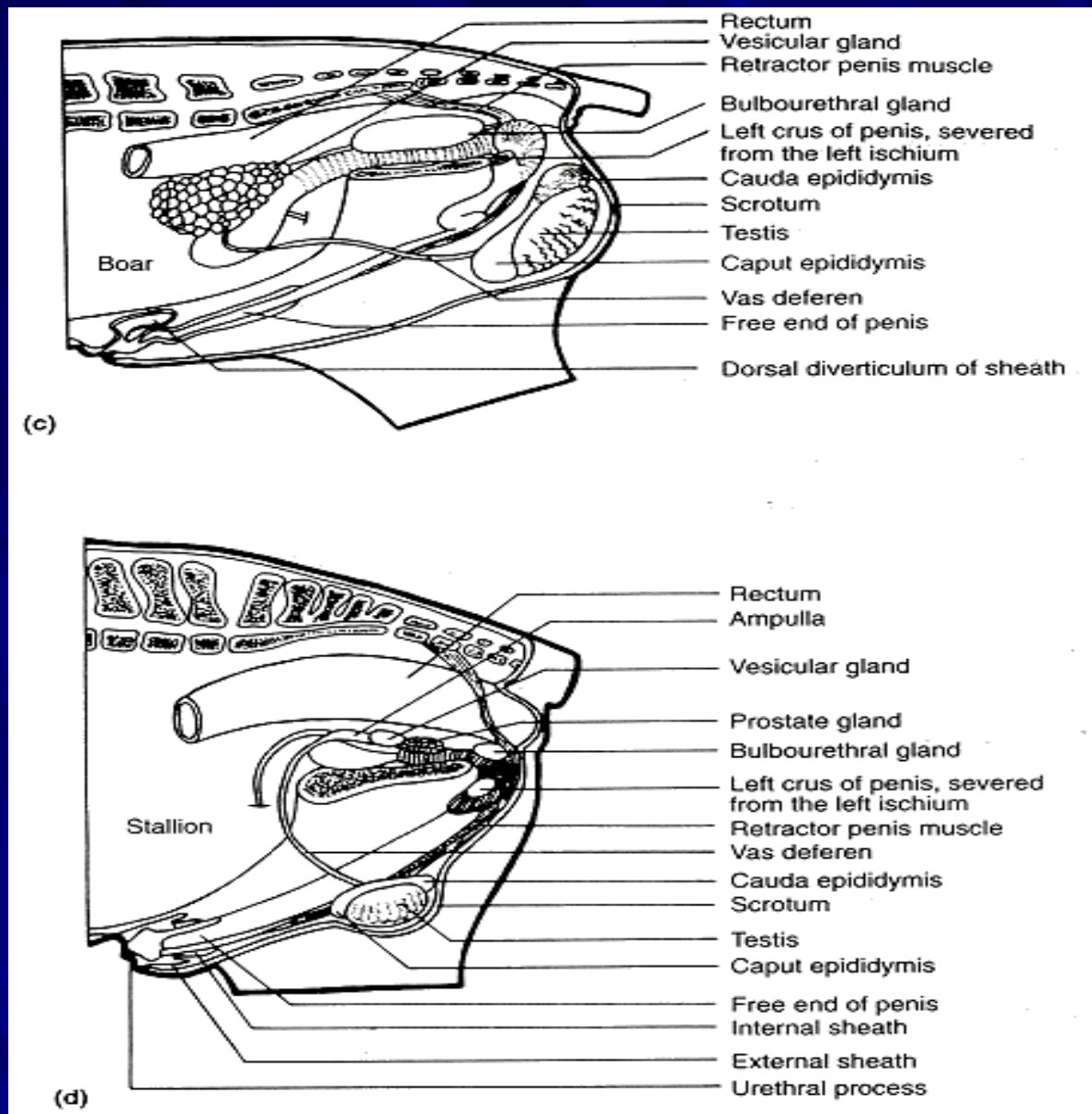
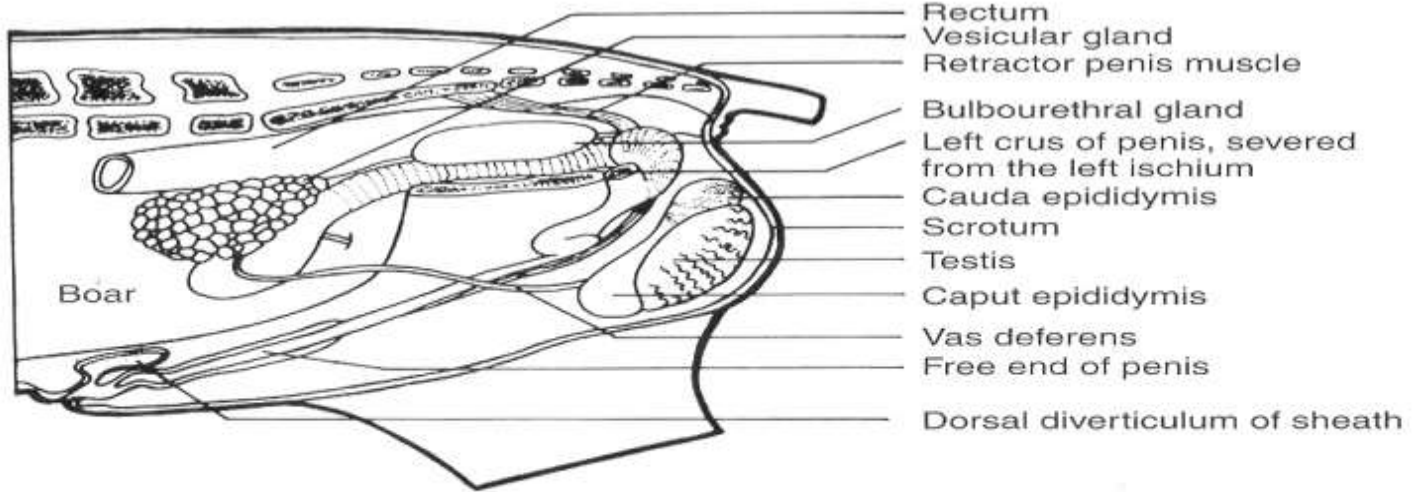


Figure 3-1 Diagram of the reproductive system of the (a) bull; (b) ram; (c) boar; and (d) stallion. (Redrawn from Sorenson, 1979. *Animal Reproduction: Principles and Practices*. McGraw-Hill.)

(c)



(d)

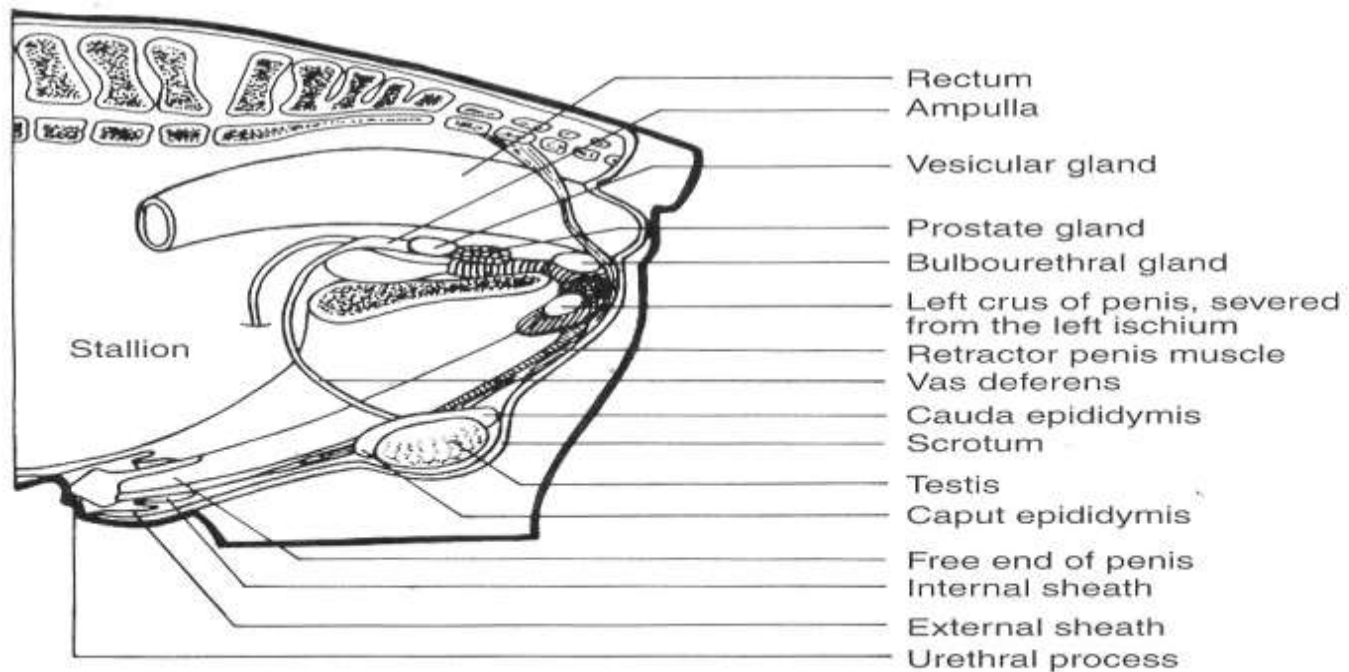


Figure 3-1 (continued) (c) boar; and (d) stallion. (Redrawn from Sorenson, 1979. *Animal Reproduction: Principles and Practices*. McGraw-Hill.)

3-1. Testes (정소)- 고환

- 수컷의 제1생식기관 (암컷은 난소)

- male gametes(**spermatozoa**)와 male sex hormone(**androgens**)생산

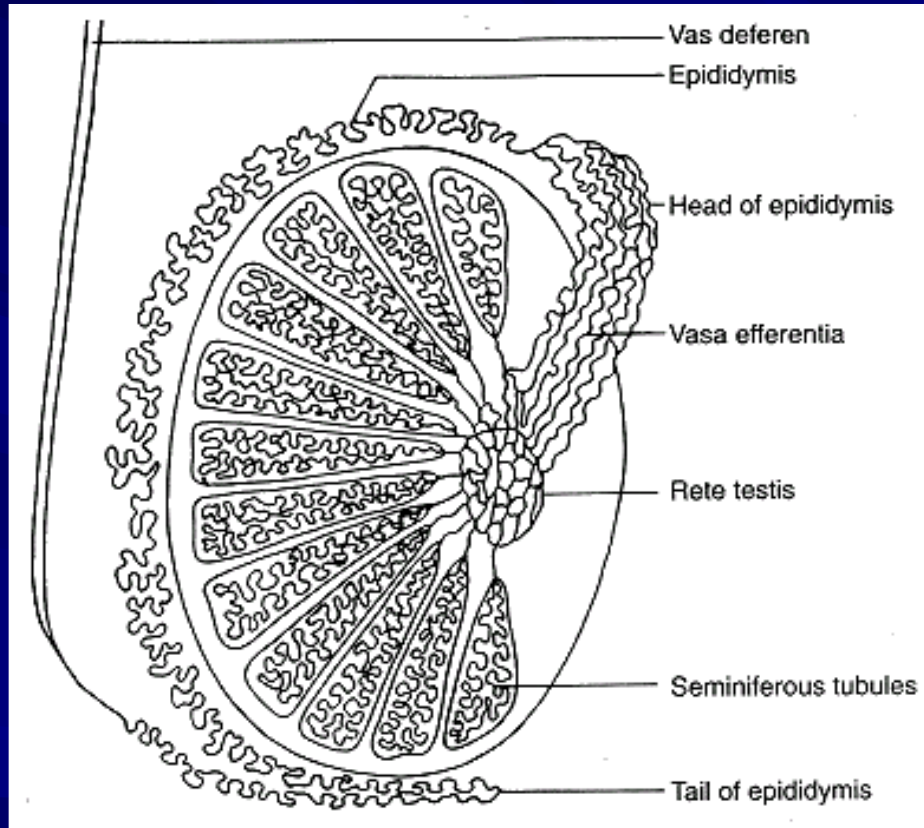


Figure 3-2 Sagittal section of testis illustrating segments of parenchymal tissue which contain the seminiferous tubules, rete testis, vasa efferentis, epididymis, and scrotal portion of the vas deferen.

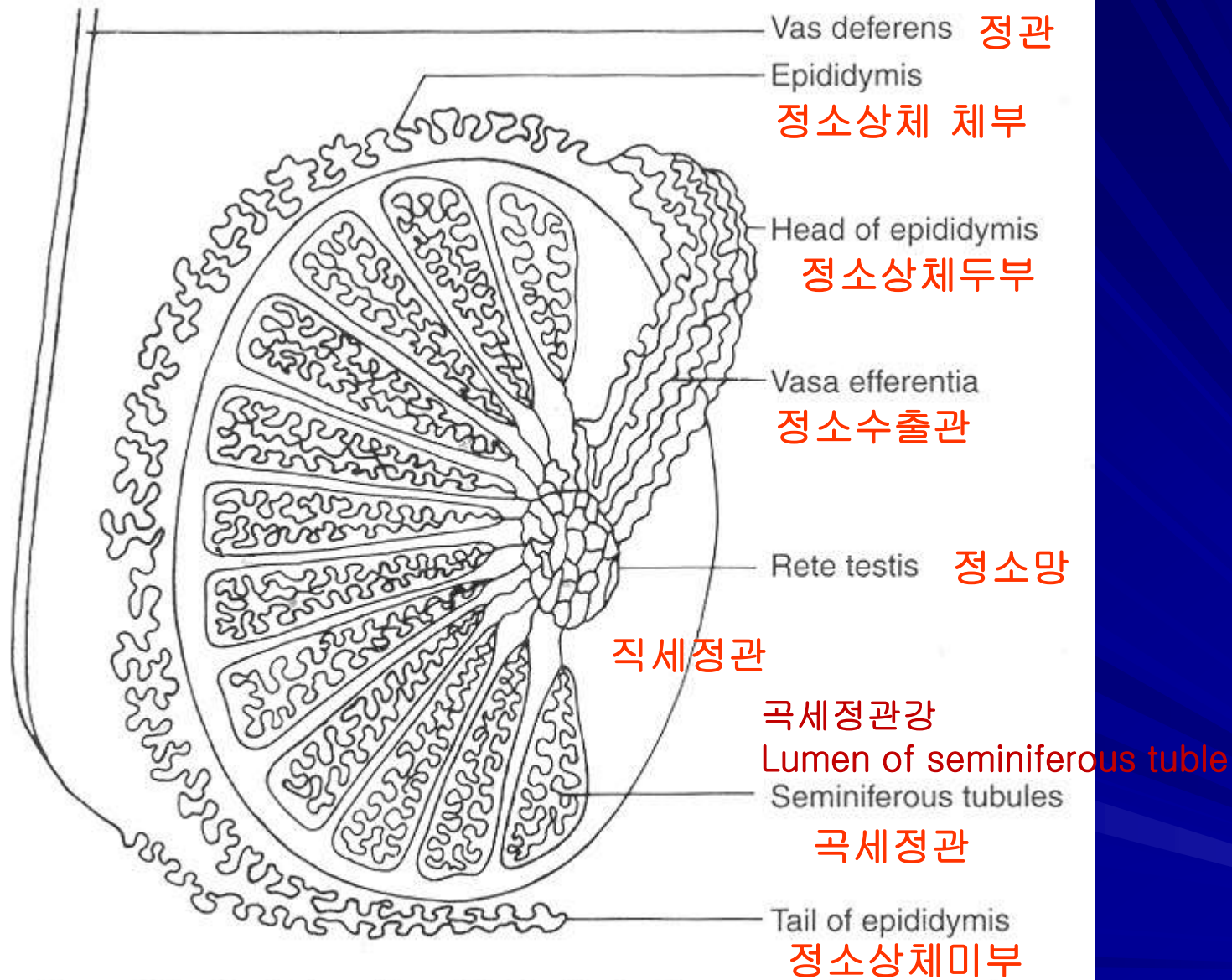


Figure 3-2 Sagittal section of testis illustrating segments of parenchymal tissue, which contain the seminiferous tubules, rete testis, vasa efferentia, epididymis, and scrotal portion of the vas deferens.

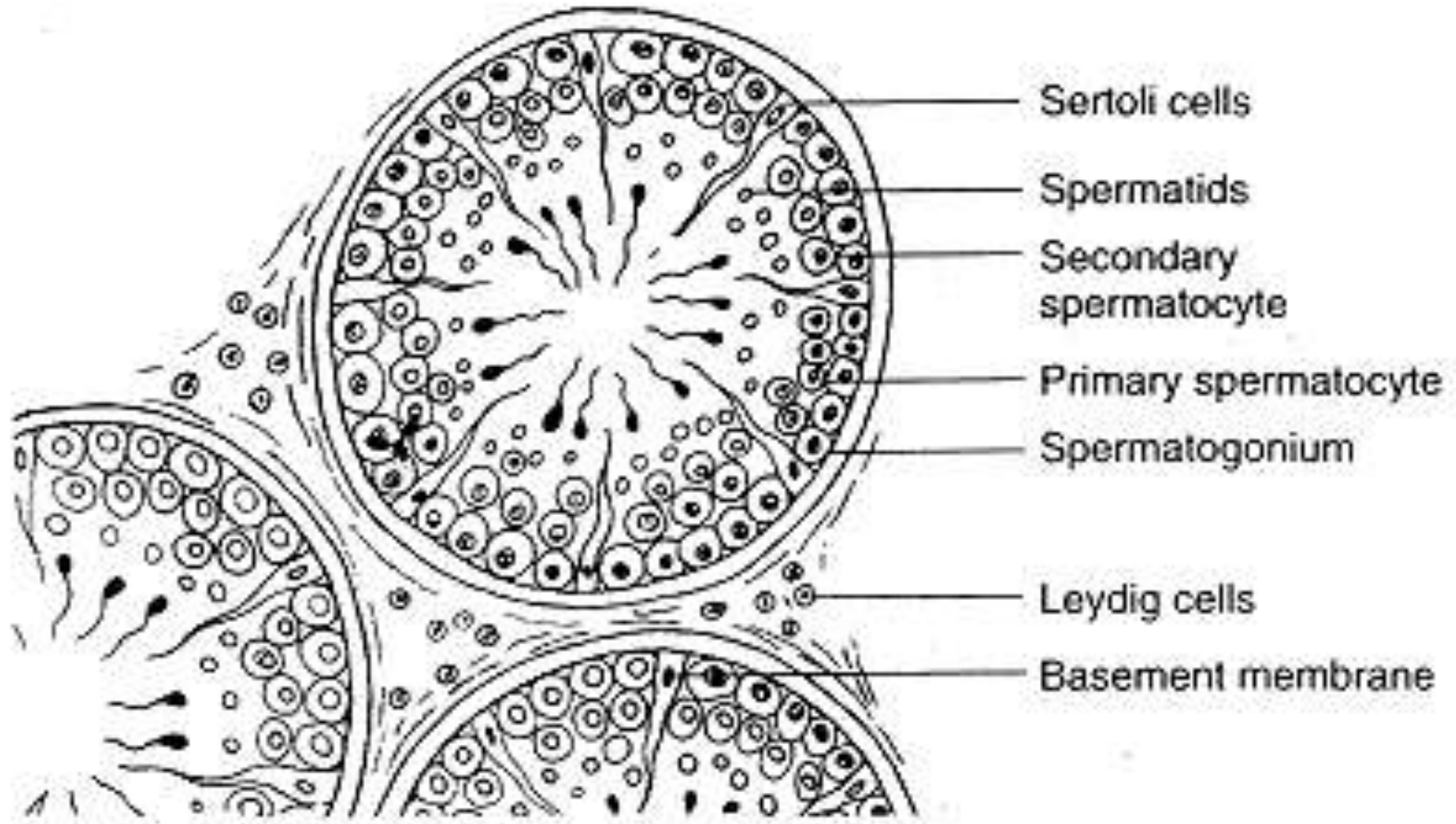


Figure 3-3 Cross section of parenchymal tissue showing relationship between the seminiferous tubules and interstitial tissue containing Leydig cells.

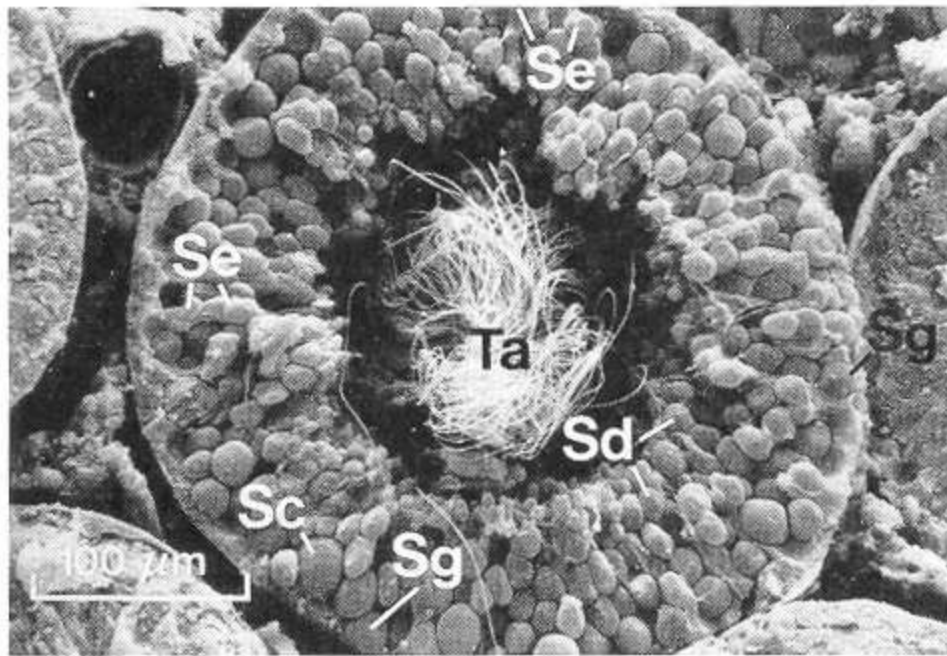


Figure 3-3 Scanning electron micrograph of a cross section of a seminiferous tubule. A tangle of tails (Ta) in the lumen represents spermatozoa that have been released through spermiation. Se = Sertoli cell; Sg = spermatogonium; Sc = spermatocyte; Sd = spermatid. (Copyright by R. G. Kessel and R. H. Kardon, *Tissues and Organs: A Text-Atlas of Scanning Electron Microscopy*, W. H. Freeman, 1979, all rights reserved)

▪ 정소가 난소와 다른점

① 정소는 출생시 all potential gametes가 없다.-원시생식세포(원시정원세포)는 존재 (반면 난소에는 난모세포가 있다.)

Germ cell (생식세포) : 곡세정관 내에 있고, 지속적인 세포분열, 성성속후 발달 수컷의 정상적인 번식일생을 통해서 새로운 정자 형성 (생성)

② 정소는 체강(body cavity)안에 있지 않다.

- 태아시절의 자리(콩팥주변)에서 서혜관(inguinal canals)을 통해서 음낭내로 하강
- 정소의 하강은 명백한 정소도대(gubernaculum, 서혜부에서 늘어난 인대, 정소상체미부에 붙어 있다.)의 shortening(gubernaculum이 몸체벽처럼 빨리자라지 않기 때문)에 의해 일어남.
- 정소는 서혜관 더 가까이 까지 당겨지고, 이때 복부내의 압력이 음낭내로 서혜관을 통한 정소의 운반을 도운다.
- gonadotropic hormone(뇌하수체전엽에서 분비하는 성선자극 호르몬)
+ androgens → 정소의 하강 regulate(조절)
- 정소하강 : 태아시절에 완성된다. 소의 경우 임신중반기(mid pregnancy)
돼지의 경우 임신말기
말의 경우 분만직전

- 정소하강시기:

출생전 하강; 말, 소, 면양, 산양, 돼지, 사람

출생후 성성숙기에 하강; 흰쥐, 생쥐, 토끼, 기니픽

소의 경우 임신 3.5~4개월인(태장 약 31.5 cm) 임신중반기

돼지의 경우 임신 3개월째인 임신말기

말의 경우 임신 9~11개월째인 임신말기(분만직전)

개는 출생후 약 5~10일째

양은 임신 2개월2/3 인시기에 하강

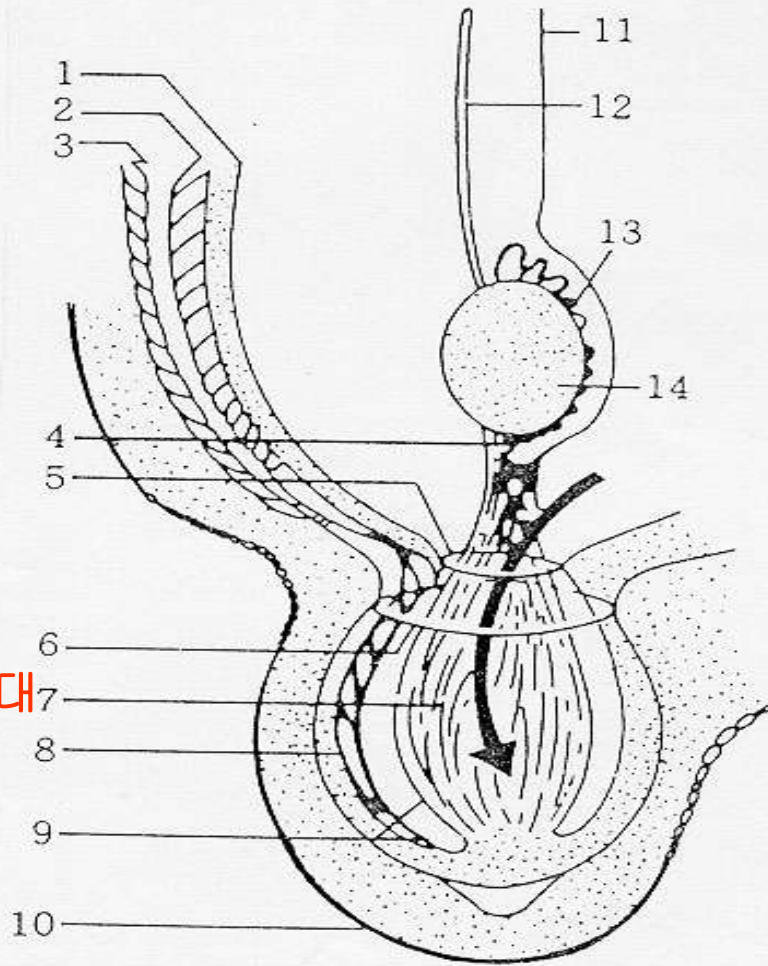
사람은 임신 3개월부터 하강하기 시작하여 분만시에 완료

사슴, 토끼; 계절번식으로 번식계절시에 체외음낭으로 정소하강

코끼리, 곰, 고래류; 정소는 처음부터 복강내에 있어 미하강상태; 온도조절가능

- 잠복정소란?

- bilateral cryptorchid (양측잠복정소) : 두 개의 정소 하강 실패(발생상의 결함)
→sterile (불임)
- unilateral cryptorchid (편측잠복정소) : 한 개 성공, 1개 실패
→성공한 한 개에 의해 임신 가능



정소도대

정소의 하강

- 1. 복막 2. 내복사근 3. 외복사근 4. 정소상체
- 미부 5. 심서경륜 6. 천서경륜 7. 정소도대 8.
- 정소거근 9. 초상돌기 10. 음낭 11. 정관 12.
- 정소동·정맥 13. 정소상체 14. 정소

3-1-1 Function (정소의 기능적 형태학)

- bull(숫소)의 정소는 길이가 10~13cm이며, 넓이는 5~6.5 cm 무게는 300~400 g 정도이다(말 200-300 g, 돼지 180-338 g, 면양 200-300 g, 산양 145-150 g, 사람; 성인 25 g, 1세 1g, 17세까지 15 g 정도)
 - bull의 정소는 돼지와 비슷하며, ram, buck, goat, stallion은 더 작다.
- 정소는 총초막(tunica vaginalis, 복막이 늘어난 장막조직)으로 덮여있다.
 - serous coat(장막)→음낭 내로 정소가 하강할 때 생긴 것.

정소상체의 선을 따라서 붙어있다.

- 정소의 바깥층→ tunica albuginea testis(백막, 탄력 있는 결합조직으로 된 흰색 의막)이며 바로 밑에 수많은 blood vessele(모세혈관)이 보인다.
- 백막층 밑→parenchyma(실질)로 정소의 실제 기능층 이다.

실질은 노란색이고, 결합조직의 불완전한 겹막에 의해 엽(segments)으로 분리된다.

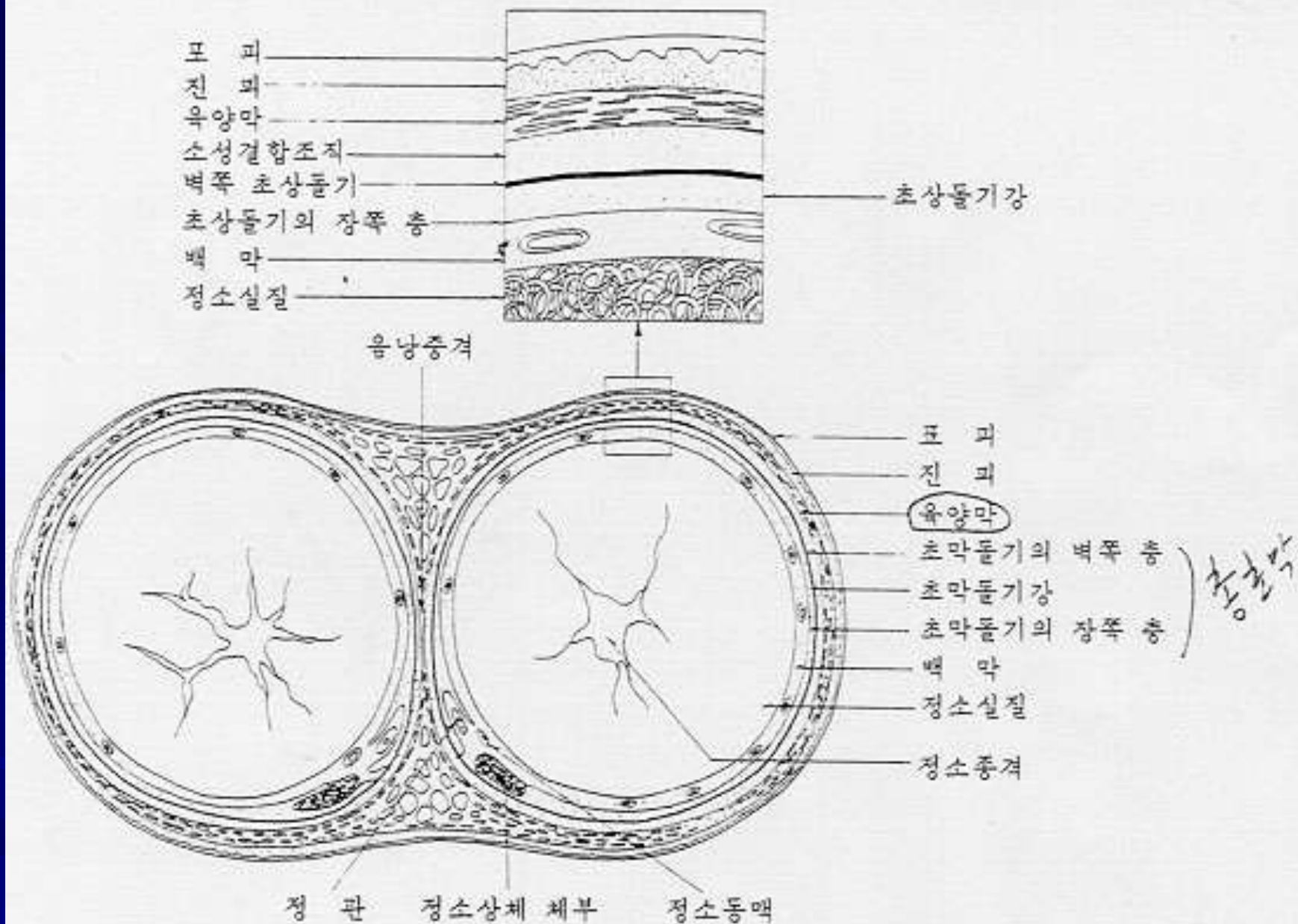


그림 6 수소 음낭의 수평단면도 <Blom CHRISTENSEN, 1947>

- **Seminiferous tubules(곡세정관)**은 실질조직의 이들 **소엽(segments)**안에 위치.

↓ 1차 성색으로부터 형성, **정자생산의 장소**, 직경은 약 200 μm.

germ cell (spermatogonia; **정원세포**)과 nurse cell (**Sertoli cell**, 정자보다 크기는 더 크고, 숫적으로는 작다)를 내포한다.

- FSH 자극 → **Sertoli cells** → androgen binding protein (ABP, 안드로젠합성단백질)

분비 inhibin, activin; 영양물질공급

- 한쌍의 bull 정소의 곡세정관 길이; 약 5 km (좌 2.5 km, 우 2.5 km)

정소의 전체 무게의 80%를 차지한다.

- **곡세정관** → **직세정관** → **rete testis(정소망, 12~15개의 작은관)** →

정소 수출관(vasa efferentia) → 정소상체 두부에서 **한점(관)**에 모인다.

- Leydig (interstitial) cells (간질세포) : 곡세정관 사이의 정소실질에 있다.

- LH 자극 → **Leydig cell** → testosterone(androgon의 주 기능 호르몬)

small quantities of other androgens

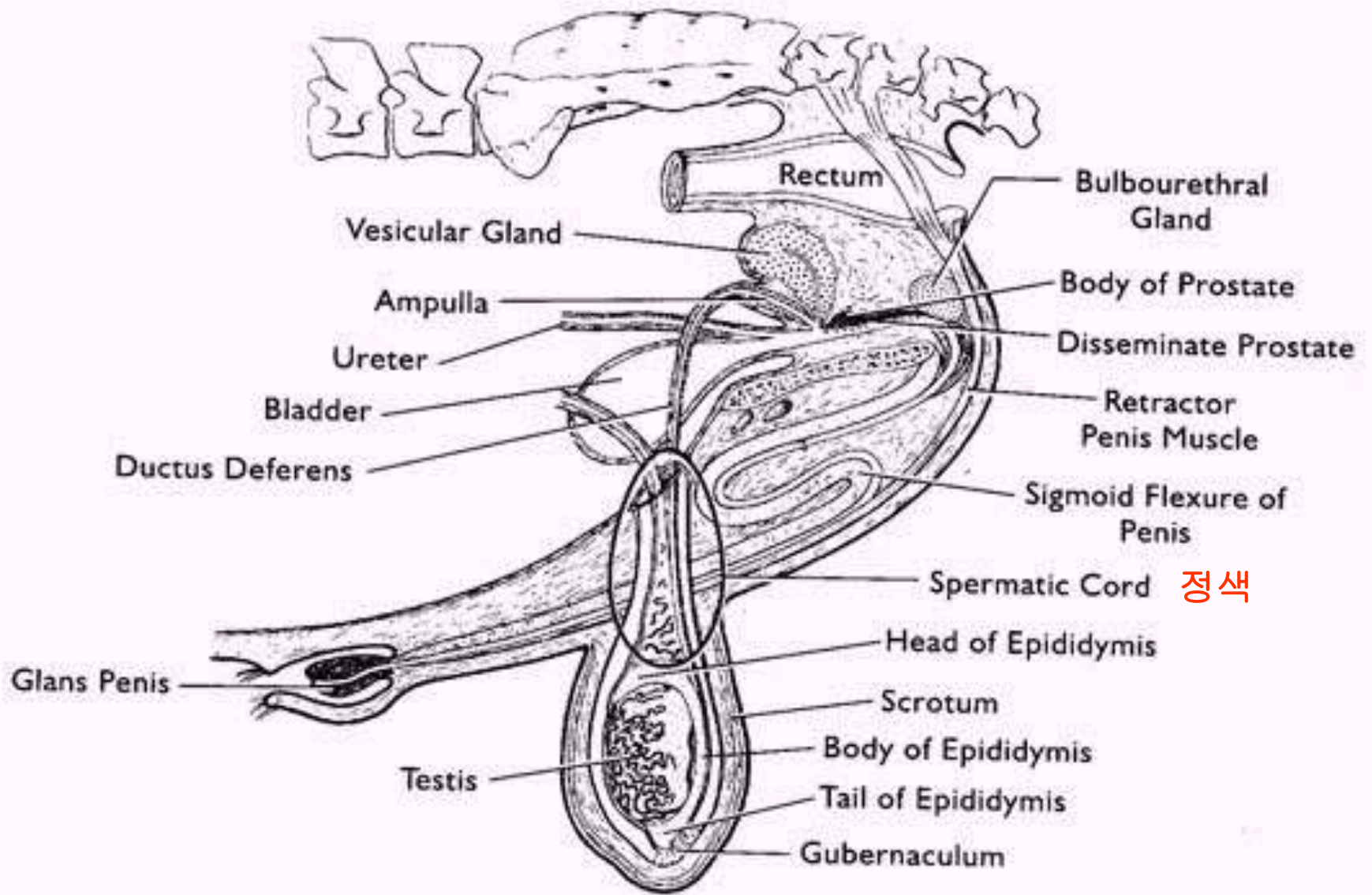
-Testosterone의 기능

- i) development of secondary sex characteristics (제2차 성징 발달)
 - ii) normal mating behavior (정상적인 교미행동)
 - iii) 부생식선의 기능을 위해 필요
 - iv) 정자의 생산과 수컷생식관의 유지에 관여
 - v) 정자형성을 위한 최적상태유지를 돕는다.
 - vi) 정자의 이송과 암컷생식관 내에 정자의 침착(정착)을 돕는다.
- 정상적인 체온은 Leydig(interstitial) cell의 기능에 영향을 끼칠 수 없다.
- 예를 들어 양측잠복 정소는 정자의 생산을 제외하고,
2차성징이 발달하고,
정상적인 성강세를 가지며,
정자생산 이외의 번식에 관련된 모든 일을 할 수 있다.

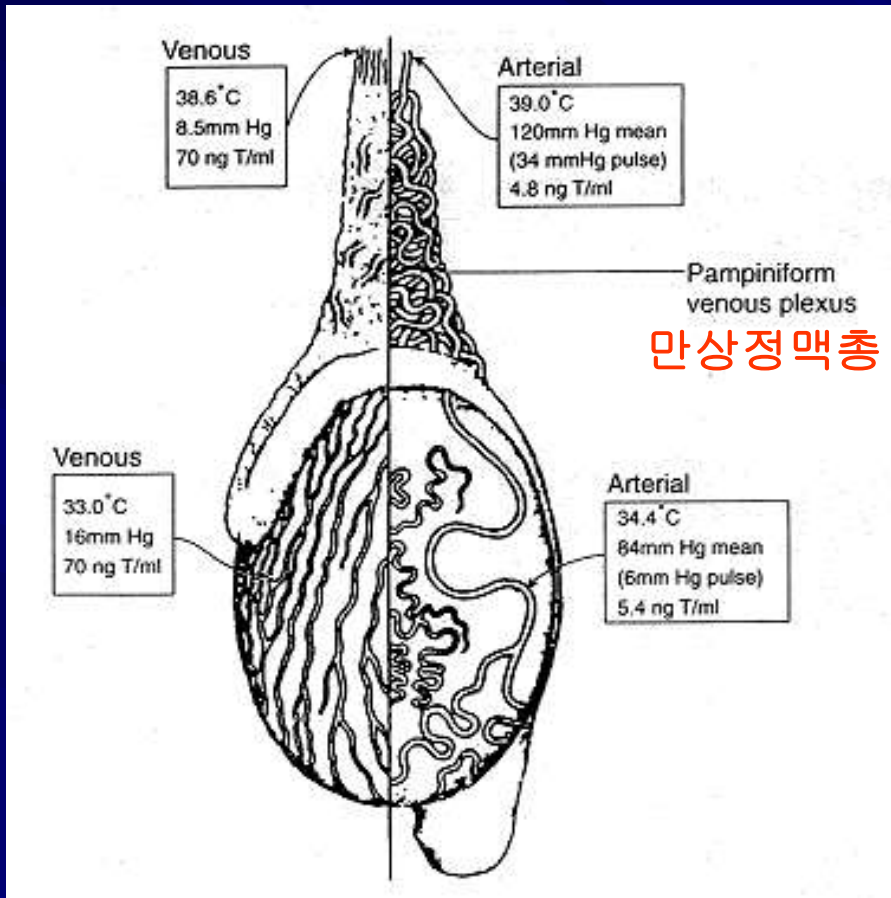
3-2. Scrotum and Spermatic cord (음낭과 정삭)

- **Scrotum** : 정소를 담고있는 두 개의 엽을 가진 낭이다.
 - 대부분의 동물에서는 뒷다리 사이의 서혜부(inguinal region)에 위치.
 - 암컷의 labia majora (대음순)과 같은 embryonic origin.
 - 두꺼운 피부로 된 바깥 층에는 수많은 sweat gland (한선, 땀샘)과 sebaceous gland (피지선, 지방샘) 포함.
- tunica dartos (육양근막; 음낭표층부의 평활근층) :
 - smooth muscle fibers층 군데군데 결합조직이 섞여 있다.
 - 음낭을 두 개의 pouches(낭 주머니)로 분리.
 - 이낭의 저부에 tunica vaginalis(총초막)가 붙어 있다.

- **spermatic cord (정색, 정삭) : 정관, 정소거근, 정소동맥·정맥, 신경, 임파계**
 - 정소가 수명을 유지 할 수 있는 기전과 꼬불꼬불한 정소 동맥과 정소를 둘러싼 정맥총 신경간에 정소를 연결.
 - 평활근섬유와 결합조직으로 구성.
 - 정관(vas deferens)의 일부로도 구성
- 음낭과 정색 모두 정소를 지지하는데 기여하며, 정소의 온도조절에 협동기능을 가진다.
 - 음낭의 경우 추우면 오그라들고, 더우면 늘어진다; **육양근막**
 - 정색의 경우 더우면 몸체로부터 떨어지고, 추우면 당겨진다; **정소거근**



3-2-1. Temperature Control(음낭과 정색에 의한 온도조절)



음낭의 기능;

주위의 온도에 따라 적절하게 수축하여 열의 발산을 조절, 즉 정소와 정소상체를 체온보다 약 4-7°C 정도 낮게 유지시켜줌으로써 정상적인 정자 생산기능을 유지시켜준다.

Figure 3-4 Cooling of the testis by heat exchange through the circulatory system.(Setchell. 1977. Reproduction in Domestic Animals.(3rd ed) ed. cole and Cupps. Academic Press

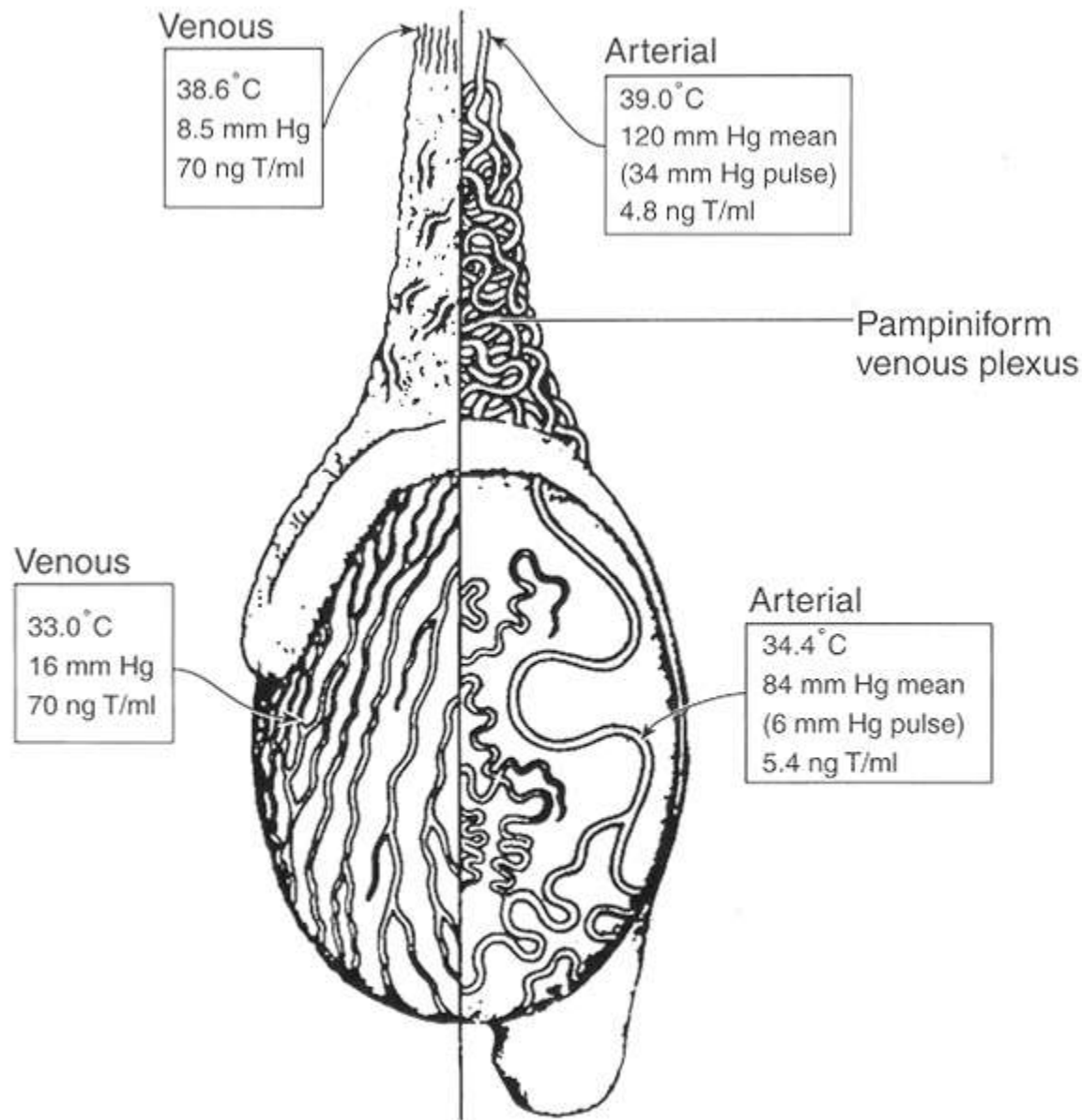


Figure 3-4 Cooling of the testis by heat exchange through the circulatory system. (Setchell, 1977. *Reproduction in Domestic Animals*. (3rd ed.) eds. Cole and Cupps. Academic Press.)

- 면양(ram)의 음낭을 고립시키거나, 정소를 복강에 붙여두면 체온의 영향으로 불임을 초래한다.
 - 고온일 경우 곡세정관의 벽에 붙어 있는 세포들의 퇴화의 원인으로 불임이 된다.
 - 완전한 퇴화가 일어나기 전에 정소와 음낭을 원래 상태로 되돌려 놓으면 수정율(수태율)이 회복 될 수 있다.
 - 그러나 수정이 가능한 정액이 다시 생산되기까지는 몇 주일이 소요된다. (때로 고열을 가진 사람도 회복된 후 잠시동안 불임인 경우도 있다.)
 - 양측잠복정소는 불임이며 정소내의 온도가 정상체온 보다 높을 때는 정자 생산 중단.
- summer sterility (여름철 고온으로 인한 일시적 불임)
 - 돼지, 소, 면양이 심함(수정율이 낮은 정액 생산).
 - 이는 정소를 시원하게 하는 몸체의 냉각기능(기전)이 활동할 수 없기 때문.
- 소 : 주위온도 5~25℃ 범위 → 정소내부 온도는 체온(38.6℃)보다 약 4-7℃ 낮다.
 - 주위온도가 약 38℃이면 body와 정소의 온도 모두 상승
 - 정소의 온도와 체온의 차이는 1/2로 약 2℃ 낮다.
 - 이때 정소 온도 2℃ 증가하고 정자 형성과정이 중단된다. (주위온도가↓, 수정율↓는 evidence 없다.)

▪ 정소의 온도조절에서 scrotum과 spermatic cord의 역할

1) 주위온도가 낮으면 정소를 몸 가까이 당기며, 주위온도가 높으면 정소를 몸에서 떨어지게 한다.

2) 이에 관계하는 것으로 온도에 민감한 tunica dartos(육양근막; 음낭표층부의 평활근층, 음낭에 이어진 평활근)과 cremaster(정소거근; 정색을 둘러싼 평활근)을 들 수 있다.

- tunica dartos와 cremaster의 기능

① cold wether : 두 근육 수축, 음낭은 더 오그라들고, 정색은 짧아져서, 정소가 몸쪽 가까이 당겨진다.

② hot wether : 두 근육이 relax(느슨)해지고 음낭은 늘어나고, 정색은 길어져서 정소가 몸에서 멀리 떨어진다.

③ 이들 두 근육은 성성숙기(age of puberty)쯤까지는 온도의 변화에 반응하지 않는다. 이들 두 근육이 주위온도 변화에 반응하는 것은 testosterone(정소의 간질세포에서 분비) 때문이다.

▪ 정소의 actual cooling은 두 개의 mechanism에 의해서 일어난다.

① 음낭의 표피; 한선(땀선)과 지방선(피지선)→ 더울 때는 더 많이 활동
이 두 선에서 분비되는 분비물의 증발로 음낭이 차가워진다.

→ 정소도 마찬가지로

- 음낭의 표면(표피)은 정소내의 온도보다 2~5°C 낮다.

- 날씨가 더울 때는 음낭이 늘어나서 더 많은 표면적을 제공→ 더 많은 증발
에 의해 차가워진다(cooling by evaporation).

② 또 한가지 중요한 냉각작용은 순환계(circulatory system)의 열교환(변화)를 통
해 일어난다.

- 동맥이 몸체로부터 정맥으로 흘러갈 때에는 정맥의 온도보다 내부 체온이
높다.

- 동맥의 돌돌 꼬인 주름이 정맥망(만상정맥총)을 통과하면서 차가운 피가 더
운 피 쪽으로 되돌아간다. 즉, 정소동맥이 만상정맥총을 통과하면서 열교환이
일어난다; 정맥혈류에 의한 동맥혈류의 온도저하기능

- 동맥피에 의한 냉각은 그 피가 정소에 도착하기 전에 일어나는 경우도 있다.

- 더운 날씨→ 정맥이 늘어져서 이 열교환을 위한 더 많은 표면적 제공

체온 38.6°C → 음낭표면; 정소내 온도보다 2-5°C 낮다 →

정소내부; 체온보다 약 4-7°C 낮다

3-3. Epididymis (정소상체; 부고환); 두부, 체부, 미부 → 정소에서 나온 첫 외부관

- 정소상체는 정소의 표면에 세로로(종적으로) 유합되고, 정소와 함께 총초막으로 싸여 있다.
- 한 개의 꼬불꼬불한 관은 연장된 정소백막(tunica albugineatestis)으로 덮여 있다.
- **정소상체두부(caput (head))** : 정소수출관(vasa efferentia, 12~15개의 작은 관)이 하나의 관으로 모아지는 정소의 끝에 있는 퍼진 곳이다.
- **정소상체체부(corpus (body))** : 정소의 종축(longitudinal axis)을 따라 늘어난 **정소상체 미부(cauda tail)**로 연결되는 한 개의 관이다.
- 정소상체(꼬불꼬불한 관)의 총 길이는;
 - 소가 약 34 m이고 ram, boar, stallion에서는 더 길다.
- 미부(cauda)의 구경(내강)은 체부(corpus)의 구경보다 더 넓다.

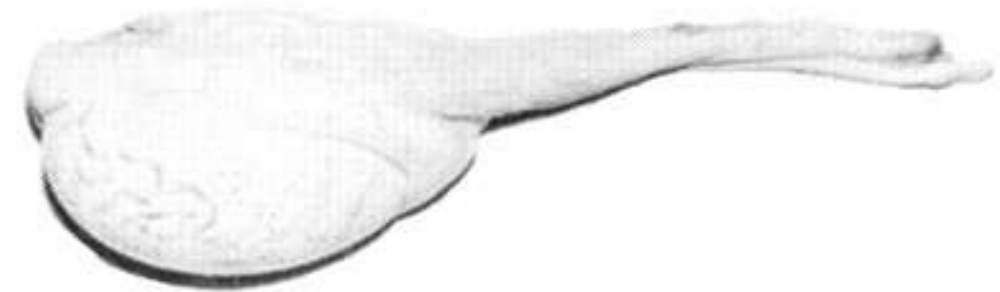


Figure 3-5 View of the epididymis as it is fused to the surface of the testis. Note the tunica albuginea testis, which covers the testis.

- 정소상체와 다른 외부관(정관, 요도)의 구조는 female tract(암컷도관)의 관부분의 그것과 유사.
 - out layer : tunica serosa (장막층)
 - middle : smooth muscle layer (평활근층)
 - innermost : epithelial layer (상피층)
- **Epididymis의 function**
 - Transport (정자이동, 운반, 체부)
 - Concentration (정자를 농축; 두부); 정자 부유액 40 ml가 사출(이동)시에는 수분이 흡수되어 1 ml (40배)로 농축되어진다.
 - Storage (정자저장; 미부) : 정소상체미부에서 저장
 - 소의 경우 미부에 500억~740억 마리 저장
 - Maturation (성숙시킨다; 미부) :
 - 정소상체체부; 운동성, 수정능 없음
 - 정소상체미부; 운동성, 수정능획득

3-3-1. Transport(이동, 운반);

- 성활동 중인 수컷의 정자 이동에 소요되는 시간은;

boars의 경우 9~14일, rams의 경우 13~15일, bull인 경우 9~11일.

- 빈번한 사출은 정액의 운반 속도를 10~20% 정도 빠르게 한다.

▪ 정자의 운반에 관련된 몇 가지 요소;

① 새로운 정자의 생산에서는 오는 압력 : 곡세정관에서 정자가 생성됨으로서 그 정자는 정소망과 정소수출관을 통해서 정소상체 안으로 밀려나온다. 또한 성활동을 하지 않는 수컷에서도 정자는 결국 정소상체를 통해서 밀려나온다.

② 이러한 정자의 운동은 정소와 정소상체 있는 마사지 효과에 의해 생기는 외부 압력의 도움 때문에 일어난다.

→ 정소상체내막에는 섬모상피세포가 있는데 정자의 운동을 촉진하는데 이들 섬모의 역할은 분명하지 않다.

③ 앞에서 언급했듯이, 정자의 운동은 사정에 의해 도움을 받는다.

→ 사정하는 동안 정소상체의 평활근층(중층)의 연동운동과 정관과 요도의 연동운동에 의해서 생긴 약간의 거부 압력(sucking action, 빨아들이는 활동)이 정소상체로부터 정관과 요도내로 정자를 적극적으로 이동시킨다

3-3-2. Concentration (농축)

- bull, ram, boar의 정소로부터 정소상체로 들어온 정자는 묶다. (1억마리/ml)
- 정소상체에서 정자를 농축(4×10^9 (40억마리)/ml) → 40배 농축
- 정자의 농축은 정소에서 정자를 뜨게 하는 액체가 정소상체의 상피세포에 흡수 되어짐으로써 일어난다.
 - 흡수는 주로 정소상체의 두부(caput)와 체부의 기부 끝(proximal end of the corpus)에서 일어난다.

3-3-3. Storage (저장)

- 정소상체미부 (농축된 정자가 넓은 내강에 채워진다.)
- 성숙한 소의 정소상체 : 500억~740억 마리의 정자가 저장.
 - 다른 종은 보고되지 않음
- 정소상체미부는 장기간 정자의 생존능력을 보존하기 위한 최적 상태;
 - ①낮은 pH(산성화), ②높은 점성, ③높은 Co₂ 농도, ④높은 K과 Na의 비율, ⑤testosterone의 영향과 ⑥다른 요인들이 정자의 대사율을 더 낮도록 해주어 정자의 생존기간을 연장시켜 준다.
 - 이러한 최적의 상태는 정소상체 밖에서는 만들 수 없다.
 - 만약 정소상체를 새로운 정자가 들어오고 오래된 정자가 이동하는 것을 막기 위해 묶어둔다면 정자는 여전히 살아서 소는 약 60일 동안 수정능력(37일은 70%가 활력을 유지한다)을 가지고 있다.
 - 반면에 오랜 기간 동안 성적인 휴식을 한 뒤에 처음 약간의 사출정액은 수정 능력이 없는 정자를 많이 포함.

3-3-4. Maturation (성숙)

- 최근에 형성된 정자가 정소상체두부에 들어오면 운동능력이나 수정능력이 없다.
- 정소상체를 통해 이동하면서 운동능력과 수정능력을 얻는다.
- 만약 미부의 각 끝을 묶어두면, 체부에 가장 가까운 정자는 최고 25일 동안 수정능력이 증가된다. 같은 기간동안 정관에 가장 가까운 정자는 수정능력의 감소를 나타낸다. 따라서 **정자는 미부에서 수정능력을 얻고, 성숙하기 시작** 하고, 만약 움직이지(이동하지) 않으면 수정능력이 저하된다.
- 정소상체에 있는 동안 정자는 정자 형성시에 각 정자의 목부분에 형성된 세포질 물방울 (세포질적; cytoplasmic droplet, 이 세포질 물방울의 생리학적인 중요성은 알려지지 않았지만 정소상체내에서 정자의 충분한 성숙을 구별하는 계기로써 사용되어져 왔다)을 잃는다.
- 방금 사출된 정액에서 세포질 물방울을 가진 정자의 비율이 높다면 그 정액 속의 정자들은 미성숙 되었고, 낮은 수정능력을 가진 정자로 보면 된다.
- 정소상체미부의 정자는 부생식선의 분비물첨가가 없어도 수정능력이 있어, 체외수정(in vitro fertilization)시에 이용할 수 있다.

3-4. 정관과 요도

- 정색 : 정관, 정소거근, 정소동맥·정맥, 신경, 임파계
- 정관 : 정소상체미부의 끝부분(원위말단)부터 시작하는 한쌍의 관이다.

(정소상체 미부에서 요도골반부(정구))

- 처음에 복막의 주름에 의해 지지되어 정색을 따라 서혜관을 통해 골반부에 연결된다.
- 정관팽대부; 요도 근처의 정관 확장 끝부분, 동물의 종에 따라 발달 및 분비 기능 차이, 돼지(발달없음), 말(잘 발달)
- 정관의 특징; 내벽에 부드러운 평활근층으로 되어 있다.
- 정관의 기능; 정자의 수송 및 교미시 근수축으로 정자 射出.
- 몇몇 학자들은 팽대부가 짧은 시간동안 정액저장 장소라 생각했다. 그러나 팽대부에서는 정자가 빨리 노쇠된다. 이것은 정자가 요도로 사출되기 전에 팽대부에서 pool(집결)하는 것으로 보는게 더 낫다.

- **요도** : 정관팽대부 연접부에서 penis 끝부분까지 뻗어 있는 단 하나의 관이다.
 - 요도의 기능 : 오줌과 정액 모두를 위해 배설하는 기관으로서 역할을 한다.
 - Bull and ram에서 사출시 요도의 골반부에 있는 부생식선에서 나온 액체(정장)와, 정소상체와 정관으로부터 나온 정자가 완전히 혼합하여 정액(semen)을 만든다.
 - stallions and boar에서는, 완전히 섞이지 않고, 정자가 거의 없는 정액과 정자농후 정액이 함께 사출된다.

3-5. 부생식선

- 부생식선 : 요도의 골반부를 따라서 위치함.
 - 부생식선의 분비물을 요도로 분비하는 관을 가진다.
- 부생식선의 종류 : 정낭선, 전립선, 요도구선(구요도선, 카우퍼선, 요도망울샘)
 - 부생식선은 정액의 양을 늘리는데 많이 기여한다.
 - 부생식선의 분비액은 solution of buffers(완충용액), nutrients(영양분), other substances: 정액에게 최적의 운동성, 수정능력을 부여하는데 필요한 물질.

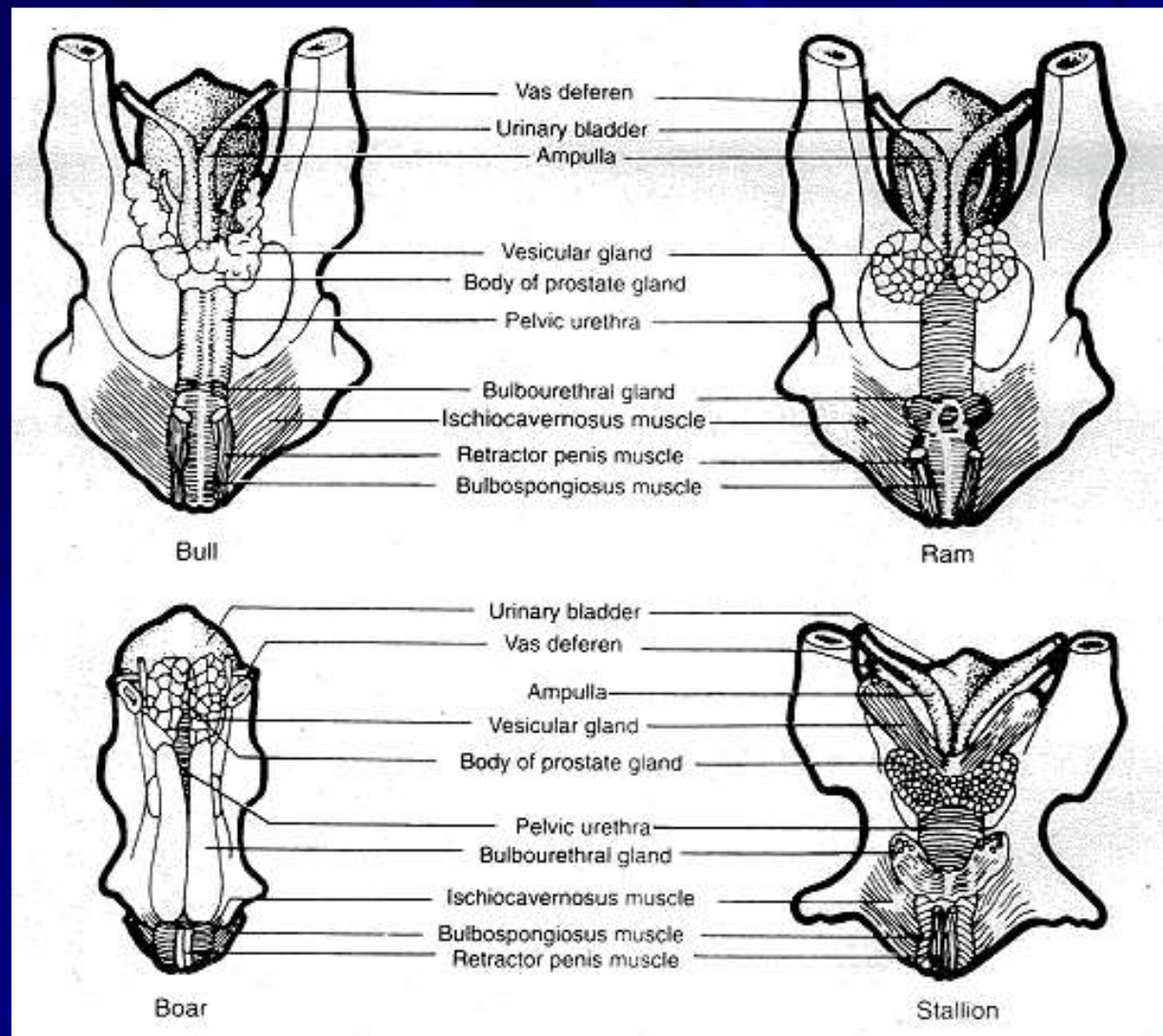


Figure 3-6 Accessory glands of the bull, boar, ram, and stallion showing their relationship to the ampulla and urethra. (Redrawn from Ashdown and Hancock. 1974. Reproduction in Farm Animals.(3rd ed). ed. Hafez. Lea and Febiger.)

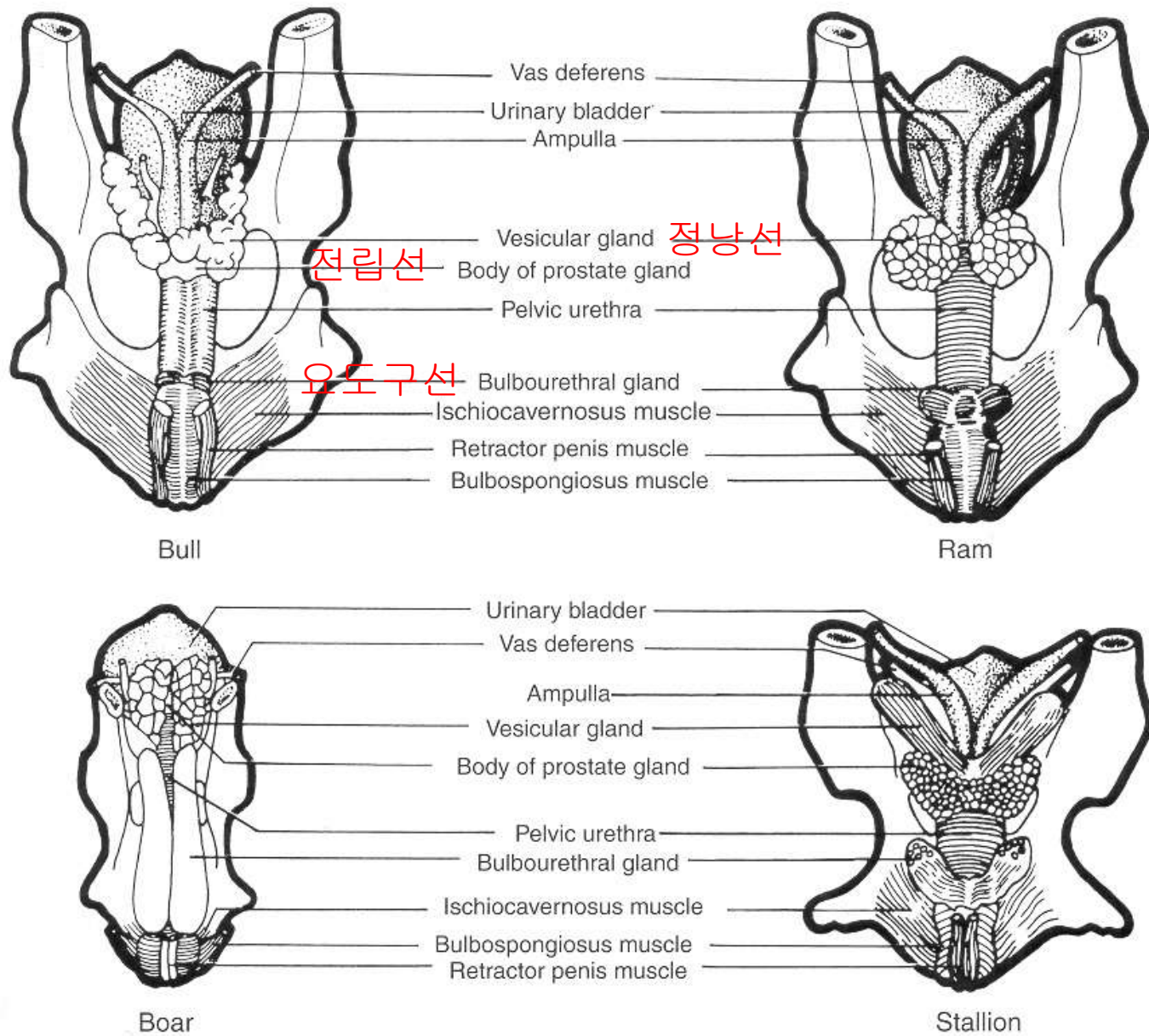


Figure 3-6 Accessory glands of the bull, boar, ram, and stallion showing their relationship to the ampulla and urethra. (Redrawn from Ashdown and Hancock, 1974. *Reproduction in Farm Animals*. (3rd ed.) ed. Hafez, Lea and Febiger.)

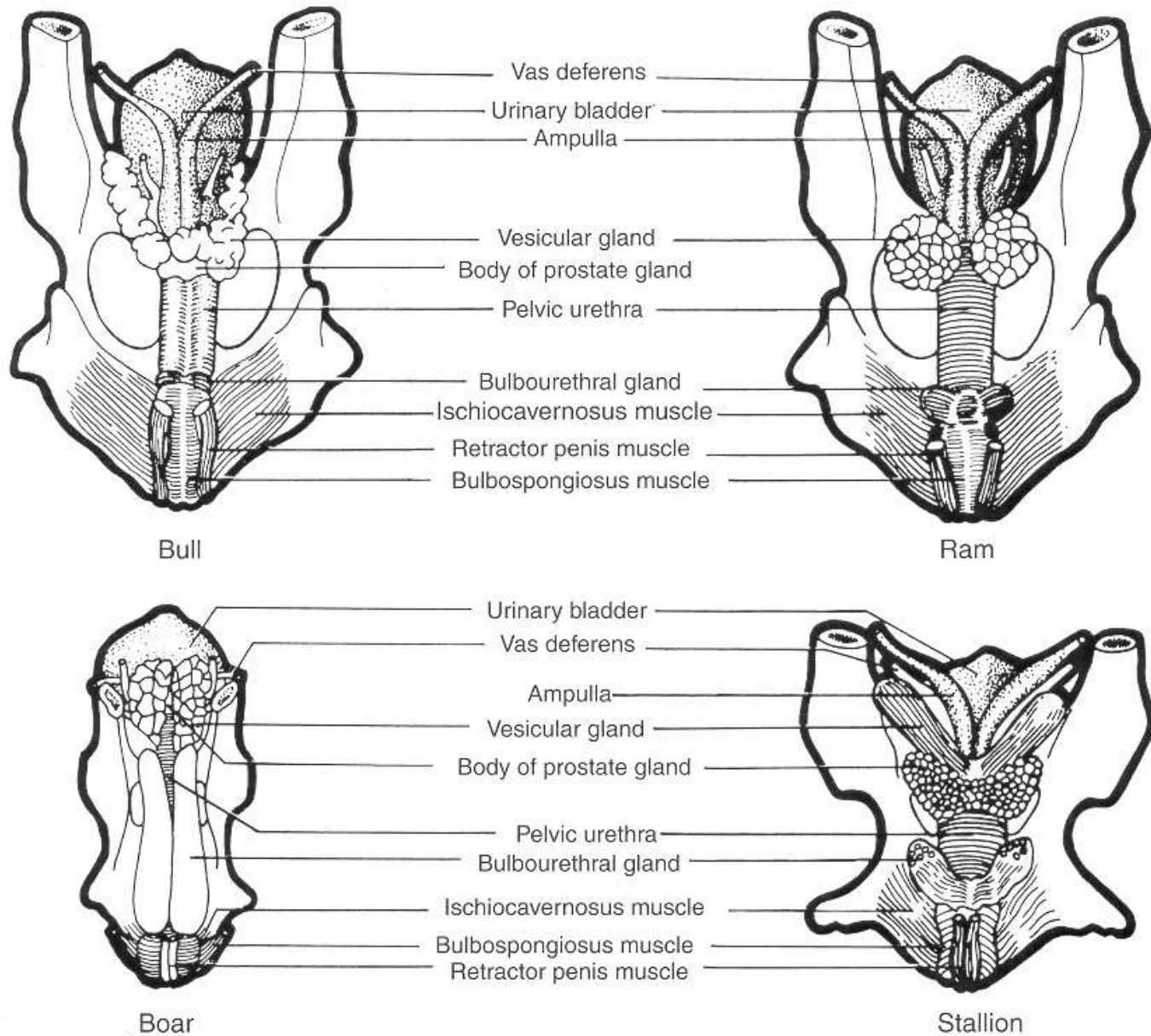


Figure 3-6 Accessory glands of the bull, boar, ram, and stallion showing their relationship to the ampulla and urethra. (Redrawn from Ashdown and Hancock, 1974. *Reproduction in Farm Animals*. (3rd ed.) ed. Hafez. Lea and Febiger.)

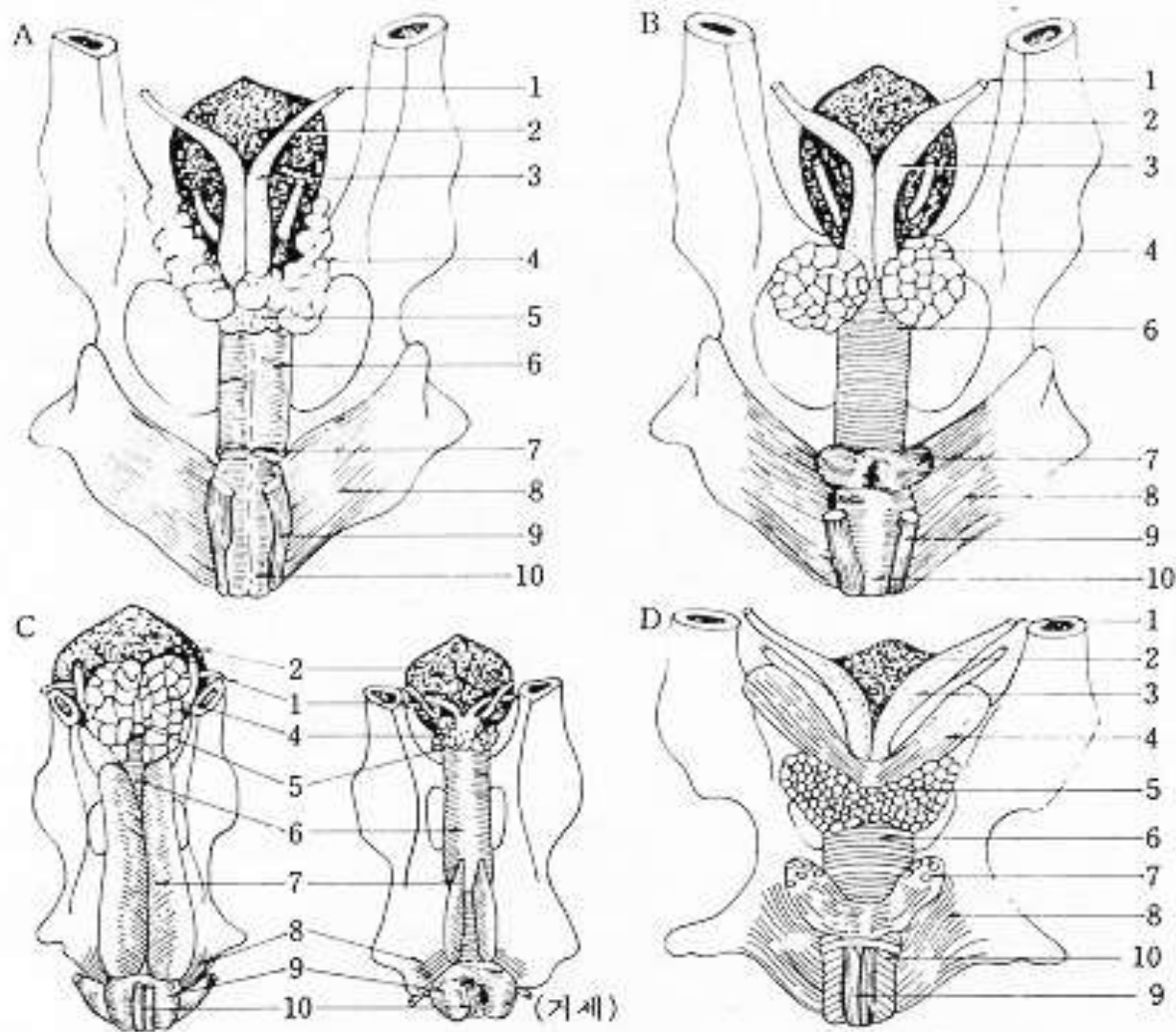


그림 3 골반부의 웅성생식기(배측) <NICHEL, 1954>

A:소 B:면양 C:돼지 D:말

1. 정관 2. 방광 3. 팽대부 4. 정낭선 5. 전립선 6. 골반요도 7. 구요도선 8. 좌골해면체근 9. 음경후인근 10. 구해면체근

3-5-1. Vesicular glands; 精囊腺 – 정자에 영양소 및 사정후 정자의 운동에 필요한 에너지원으로서의 역할

- 특징 : – 정낭선(때때로 정액囊이라고도 함)은 특 튀어 나와 있기 때문에 알아보기 쉬운 한쌍의 lobular glands(소엽선)들이다.
 - 정낭선들은 **포도송이 모양으로** 되어 있다.
 - bull, boar, stallion의 길이 13~15cm (bull의 정낭선의 폭과 두께는 boar, stallion의 정낭선의 거의 절반 정도이다.
 - ram(양), buck(사슴)의 정낭선은 길이가 4cm정도로 아주 적다.
 - 돼지; 부생식선중 가장 큰 선체(회유백색)로서 골반부의 양측에 위치
- **정낭선의 분비관은 정관팽대부가 요도와 융합되는 분기점 근처에서 열린다.**
- **소에서는 정낭선의 분비량이 정액 총량의 반 이상을 관여하고, 다른 종에서도 실질적으로 관여한다. (사람은 정액량 중 60-70%가 정낭선에서 분비, 돼지 15-20%)**
- 정낭선의 분비액에서는 몇몇 유기화합물을 찾을 수 있는데 몸의 다른 부위에서 상당한 양을 발견할 수 없는 유기 화합물이다.
- **fructose(과당)과 sorbitol 화합물은 소와 양의 정자 에너지 원천**이나 돼지와 말의 정액에서는 농도가 낮은 것으로 발견되었다.
- phosphate(인산염), carbonate(탄산염) buffer(완충액)는 이러한 분비물에서 찾았고, 이 두 가지의 buffer가 정액의 pH 변화를 막는데 중요하다(pH 변화는 정자 에게 치명적이다).- 개와 고양이 같은 육식동물에는 정낭선이 없다.

3-5-2. Prostate glands; 前立腺

前立腺 體部 : 소엽, 요도근박 노출.

前立腺 전파부 : 요도근내 퍼져 있음

	체부	전파부
소	불분명, 2개소엽	있음
면양	없음	있음
돼지	불분명, 소엽들 大	있음
말	3개 소엽, 양측大, 중간小	없음

- 소는 체부가 불분명 2개 소엽이며, 전파부가 있고, 면양은 체부가 없고 전파부가 있으며, 돼지는 체부가 불분명 소엽들이 크고, 전파부가 있다. 말은 체부가 3엽이며 양측으로 크고 전파부가 없다

- 前立腺은 정낭선의 분비기관 뒤쪽의 요도를 따라 둘러싸여 있는 단선이다.
- prostate body; 전립선체는 요도 절개시 볼 수 있고, 소와 말은 직장 검사에서 만질 수 있다. 면양은 수태지와 수소의 선조직 부분처럼 요도근육 사이에 끼워져 있다.
- 대부분의 종에서 전립선이 정액분비량에 아주 작은 기여를 한다고 연구되어 있다 (전립선 분비액이 작다는 뜻). 그러나 전립선의 기여가 돼지에서는 적어도 정낭선이 분비하는 양만큼의 분비액을 정액에 포함시킨다는 몇몇 보고가 있다(돼지는 전립선 분비액이 정낭선 분비액만큼 된다는 뜻).- 사람은 정액량의 약 20% 차지.
- 돼지의 전립선이 소보다 크다.
- 전립선액은 sodium(Na), chlorine(Cl), calcium(Ca), magnesium(Mg)의 무기이온이 많이 있다.

3-5-3. Bulbourethral Glands; 球尿道腺(Cowper's gland)

- 골반부 종지부 背面(등배)에 위치 또는 尿道에 開口(골반으로부터 끝나는 지점 근의 요도를 따라 위치).
- 背面에 한 쌍으로 위치
- 射精시 요도에 있는 오줌 찌꺼기를 제거(射精시 요도 청결).
 - 초기 : 요도 청결,
 - 말기 : 마개 역할 (자궁경관, gelatigenous material 분비), 정자의 역류 방지
 - 소 : 球해면체筋에 묻혀있음, 호두나무모양.
 - 돼지 : 대단히 큼: gelatigenous material 분비 (腔栓(나무못 전)형성-교미시)
 - 자연교미시 응고에 의해 생기는 흰 덩어리(질전; 교양물질)는 경산돈의 질에 있는 자궁경관을 통해서 역류하는 정액을 막는다.
 - 돼지는 사출정액의 20-40%를 차지한다.
 - 말과 면양 : 소와 비슷. 육식동물에는 매우 작으며, 개에는 없다.
- 소; 약간 발달, 돼지; 전립선 전파부와 相異 존재함, 면양; 약간 발달.
말; 전립선 전파부에 상당함.

3-6. Penis(음경) : 수컷의 교미기관, 섬유성, 탄력성을 가짐
비뇨기능; 오줌배출,
교미기능; 암컷의 질(또는 자궁경관)내에 정액을 사출

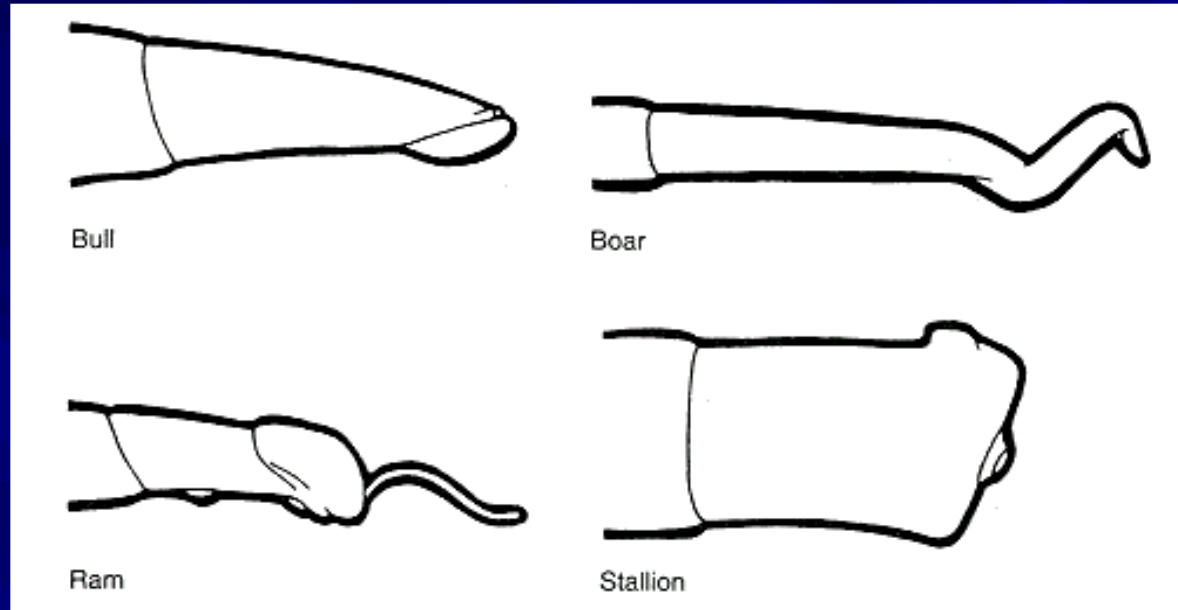


Figure 3-7 Comparative diagram showing the shape of the glans penis of the bull, boar, ram, and stallion. Note the twisted groove containing the external urethral orifice in the bull, the urethral process (filiform appendage) extending beyond the glans penis in the ram, the corkscrew spiral in the boar, and the flattened glans penis in the stallion with the small urethral process extending beyond. (Redrawn from Ashdown and Hancock, 1974. Reproduction in Farm Animals. (3rd ed.). ed. Hafez, Lea and Febiger.)

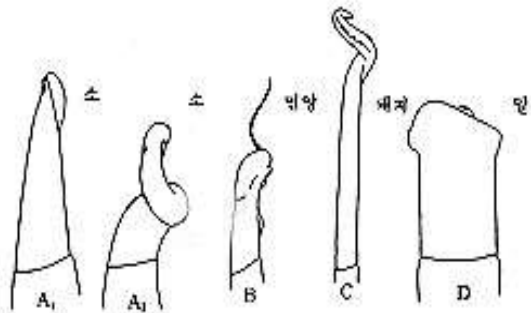


그림 2-9. 흡생전단의 형태

- A₁: 삼입직전의 형태(소) A₂: 나선형으로 변한 삼입후의 형태(소)
 B: 지인교미시의 형태(면양) C: 코이하는 동안의 나선형(돼지)
 D: 사질주 받기체가 커진 형태(말)

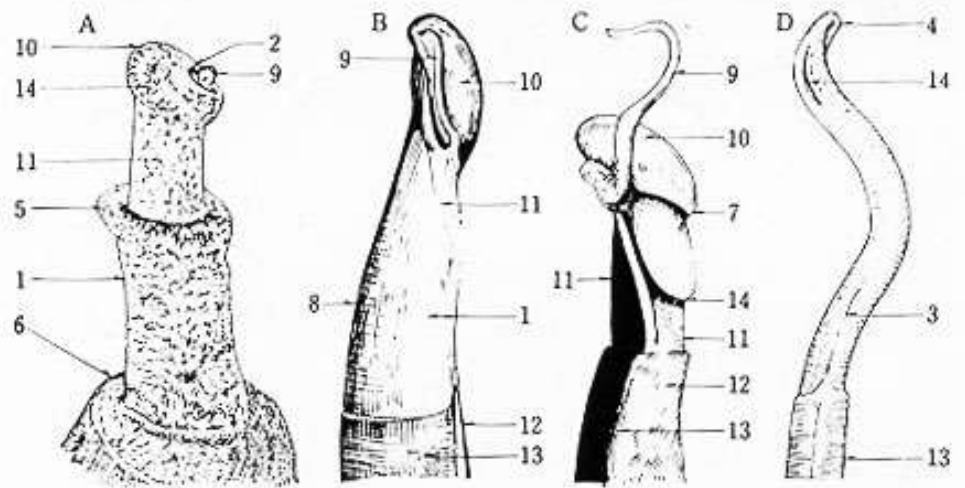
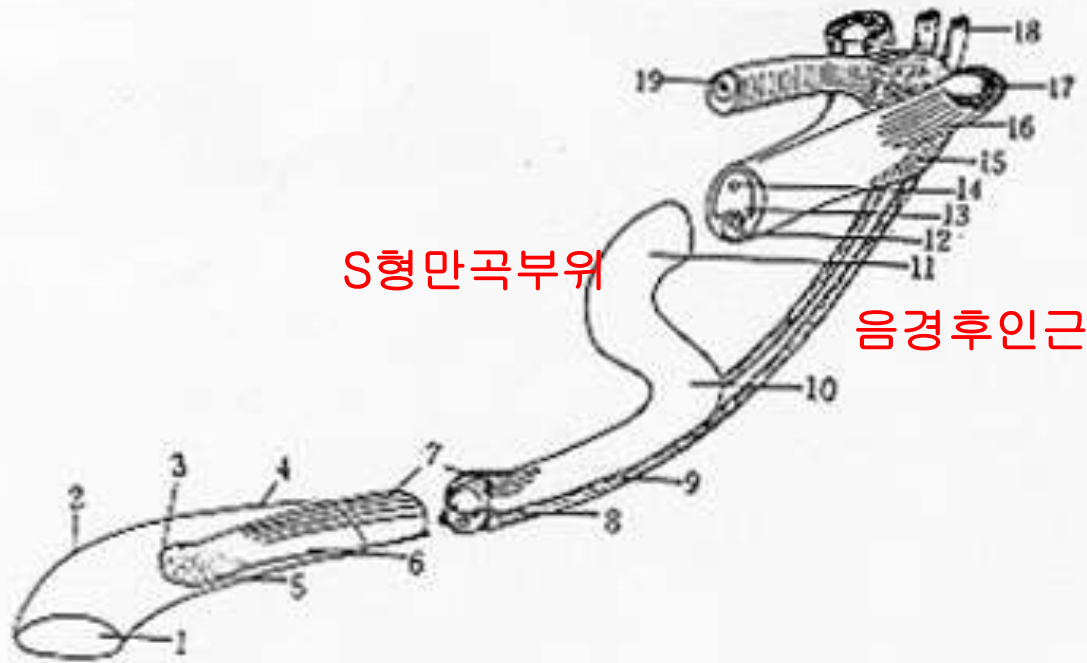


그림 5. 흡생유리부 및 요도들기 <POUL & WINTHER>

A: 말 B: 소 C: 면양 D: 돼지

1. 흡생체 2. 귀도와 3. 포피소대 4. 외요도구 5. 내측포피윤 6. 외측포피윤 7. 귀두관 8. 흡생배 9. 요도들기 10. 귀두 11. 귀두경 12. 포피경 13. 포피 14. 귀두결절



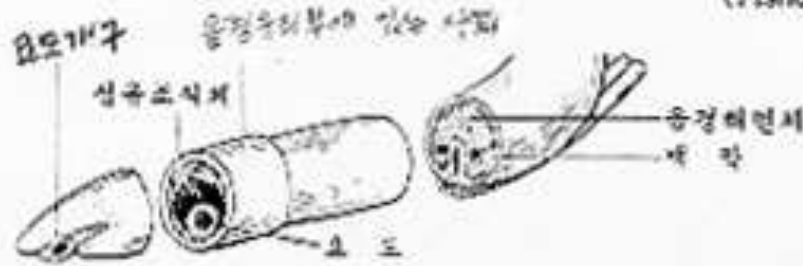
S형만곡부위

음경후인근

그림 3 수소의 음경과 꼬리의 태부

- | | | | |
|------------|-----------------|------------------|---------------------|
| 1: 꼬리개구부 | 2: 음경전피 | 3: 요도줄기 | 4: 음경포피 |
| 5: 핵면체구선 | 6: 음경선단부 | 7: 배침인대 | 8: 좌복측발기관 |
| 9: 좌음경 후인근 | 10: S형굴곡의 왼쪽 안곡 | 11: S형굴곡의 오른쪽 안곡 | 12: 음경요도를 둘러싼 음경외면체 |
| 13: 음경외면체 | 14: 배측발기관 | 15: 핵면체구선 | 16: 좌측핵면체근 |
| 17: 좌음경각 | 18: 좌음경 후인근 | 19: 전립선 전파부 | |

(Ashdown & Hancock, 1980)



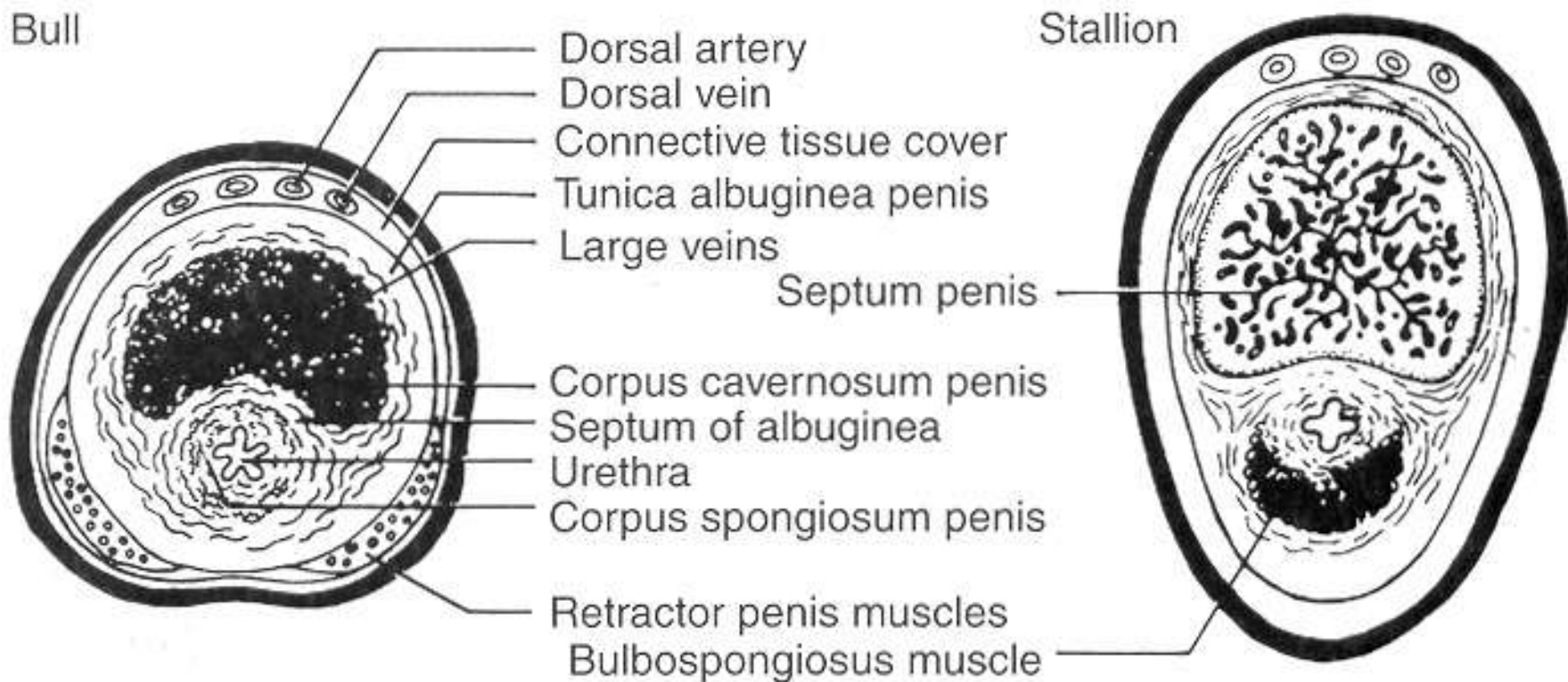


Figure 3-8 Cross section of penis showing corpus cavernosum penis and corpus spongiosum penis. (Redrawn from Sorensen, 1979. *Animal Reproduction: Principles and Practices*. McGraw-Hill.)

- 음경 : 요도해면체 1; Corpus cavernous urethra (=Corpus spongiosum penis)
 요도 1; (urethra)
 음경해면체; 背側 2 (Corpus spongiosum penis)
 결합조직;

陰莖球 : Penile bulb

구해면체근 : Bulbospongiosus muscle

좌골해면체근 : Ischiocavernosus muscle

음경후인근 : Retractor penis muscle

S形 만곡부 : Sigmoid flexure 사람.말에는 없음.

해면체 腔 : Cavernosus space 말발달

음경발기 :

(소,면양,돼지)→탄성섬유. 좌골해면체근 정맥압박 → 음경해면체 팽대 →
 동맥이완. 음경후인근→ 수축한계→ 발기(소량혈액)

(말): 해면체강 大 → 상기 기전 발기(대량혈액)

📌 탄력섬유형음경과 근육해면체형음경의 비교

1) 탄력섬유형음경(Fibroelastic penis)

; 음경해면체를 나누는 탄력섬유조직의 양이 많고 두꺼우며 혈액공간이 적음
발기시 소량의 혈액이 필요함, 음경이 대퇴부위에 위치

S자굽이(Sigmoid flexure) → 돼지, 소, 양

2) 근육해면체형음경(Musculocavernous penis)

혈액공간이 많이 존재, 중격 섬세, 근섬유 풍부, 발기시 혈액 많이 필요

- 굵기와 길이가 증가 → 사람, 말

- **S형 만곡부** : 수소, 수태지, 수면양에 있다.
말과 사람에는 없다.
- **음경후인근** : 음경의 확장을 위해 느슨해지게 하는 한 쌍의 부드러운 근이다.
몸 속으로 음경을 끌어당기는 즉, 수축시키는 근이다.
소, 돼지, 면양, 말에 있다.
- **음경귀두부** : 음경의 끝부분 감각신경이 발달
- **발기조직** : 음경의 두 부분에 위치한 해면 조직
말은 수소와 수태지, 수면양에서 발견된 것 보다 많은 발기조직을 가지고 있다

3-7. Prepuce(표피)

- 음경유리부를 둘러싸고 있다.
- 암컷의 소음순과 같은 기원.
- 기타; 면양: 요도돌기 있음.

돼지: 背側憩室(dorsal diverticulum), 유리선단부-나선형

- ☞ 출생기시 - 음경과 음경꺼풀융합
- 성숙기이전 - 음경과 음경꺼풀분리
- 성체기시 - 음경과 음경꺼풀의 부착이 느슨함 → 발기시 벽쪽층이 찢혀짐

※ Reproductive organs of the male with their major functions.

Testis(精巢) : Production of spermatozoa (精子生産)

Production of androgen (testosterone)

Scrotum(陰囊) : Support of testes(精巢支持)

Temperature control of the testes (정소 온도조절)

Protection of testes (정소保護)

Spermatic cord(精索) : Support of testes (精巢支持)

Temperature control of the testes

Epididymis : Concentration of spermatozoa (정자농축; caput)

(精巢上體) Storage of spermatozoa (精子保存, 저장; cauda)

Maturation of spermatozoa (정자의 成熟)

Transport of spermatozoa (정자의 移送)

Vas deferens(精管) : Transport of spermatozoa (정자의 移送)

Urethra (尿道) : Transport of semen (정액의 移送)

Vesicular glands(精囊腺) : Contributes fluid, energy substrates (fructos, sorbitol) and buffers(phosphate, carbonate) to semen

Prostate gland(前立腺) : Contribute fluid and inorganic ions (Na, Cl, Ca, Mg) to semen.

Bulbourethral glands(球尿道腺) : Flushes urine residue from urethra
(Cowper's 腺) (尿道의 尿잔재 세척)

Penis(陰莖) : Male organ of copulation (交尾器官)

Prepuce(包皮) : Encloses free end of penis (陰莖유리부 포위 保護)

3-1.1 Functional Morphology (내부 조직)

膜 : 腹膜에서 유래된 두터운 근막으로 정소, 정소상체 및 정색을 싸고 있음

白膜 : 얇은 결합조직 막으로 정소實質을 싸고 있으며 정소 소엽을 구분하고 있다. 그리하여 정소종격과 연결한다.

정소소엽 : 曲細精管- 정자생산,

間質組織- Hormone 생산 (2가지가 기본단위)

정소종격 : 정소소엽에서 만든 정자가 직세정관으로 운반되어 정소종격을 이루는 精巢網으로 합류한 다음 정소망을 따라 정소상체로(정소수출관을 경유하여) 운반된다.

세포질소적(細胞質小滴; cytoplasmic droplet) :

정자(spermatozoon)가 곡세정관의 세르톨리세포에서 유리될 때 정자의 경부와 잔류체를 연결하고 있던 세포질병(cytoplasmic stalk)이 절단되면서 그 성분의 일부가 정자의 경부에 부착되어 형성된 구슬모양의 부착물을 말한다. 따라서, 세포질소적은 정자세포(spermatid)의 세포질성분이며, 주로 골지장치에서 유래되는 막상성분과 세포핵 등으로 구성되어 있다. 정소 및 정소상체에서 채취한 정자의 대부분은 이 세포질적을 가지고 있으며, 이것은 미성숙정자라는 지표가 된다. 그러나, 정자가 정소상체관을 하강하면서 성숙과정이 진행되면 세포질소적은 정자의 경부로부터 중편부의 말단부까지 이동하는데, 이러한 형태적 변화는 정자의 수정능력과 관련이 있다. 사출정액의 정자에서는 세포질소적이 발견되는 경우는 거의 없지만, 정액의 채취빈도가 지나칠 경우 또는 정소상체의 기능이 부전인 개체에서는 세포질소적을 가진 정자가 함유된 정액을 사출하는 경우도 있다. 이와 같은 정액으로 인공수정을 하면, 수태율이 저하되는 경우도 있다.

정삭(정색-精索; spermatic cord) :

음낭내에서 상주(上走)하는 정관은 정소로 들어오는 혈관이나 신경 등과 함께 초상돌기의 장측판에 싸여서 삭상(索狀)의 구조물을 형성하는데, 이를 정삭(정색)이라고 한다. 정삭은 서경관(鼠徑管; inguinal canal)을 통하여 복강내로 들어가며, 복강내에서는 정관이 혈관이나 신경으로부터 분리되어 후배방으로 뺏어나가 요도에 연결된다. 정삭을 정소상체를 기저로 하고, 천서경륜(superficial inguinal ring)을 정점으로 하는 편평한 원추형을 이루며, 내·외측의 양면과 앞·뒤의 가장자리를 구별할 수 있다. 소, 면양 및 산양 등과 같이 정소가 수직으로 하수되어 있는 동물에서는 음낭의 바깥에서 정삭을 쉽게 촉지할 수 있다.

- 서경관의 음낭쪽과 복강쪽의 끝부분을 각각 천서경륜과 심서경륜이라고 한다.
- 사람의 경우 서경관은 출생직후 폐쇄

정낭선(精囊腺; vesicular glands)

정낭선은 웅성생식도관의 발생원기인 볼프관의 하단에서 형성되는 정관의 부속선으로서, 방광경의 배부(背部), 즉 정관 팽대부의 외측에서 요생식추벽에 싸여 있는 한쌍의 외분비선이며, 동물의 종류에 따라 형태 및 구조가 다르다.

소의 정낭선은 분엽상(分葉狀)의 외관을 보이는 충실한 선체이며, 크기는 길이 10~12 cm, 최대폭 5 cm, 두께 2 cm 정도이다. 분비물의 배출관은 한의 관으로 모여서 정관과 합쳐져 사정구(射精口; ejaculatory orifice)라 불리는 하나의 구멍을 만들고, 요도의 정구(精丘; *colliculus seminals*)에서 개구된다.

돼지의 경우도 분엽상을 보이지만 전체적인 외관은 삼각형이며, 크기는 길이 12~15 cm, 폭 5~8 cm, 두께 4~cm로서, 다른 동물에 비하여 현저하게 크고, 배출은 정관과는 별도로 요도에 직접 개구하는 경우가 많다.

말의 정낭선은 서양배(梨)의 모양을 가진 낭상(囊狀)의 외관을 나타내며, 길이는 12~15 cm이고 폭은 가장 넓은 곳이 5 cm 정도이다. 배출관은 하나로 모여져서 정관의 말단과 합쳐져 공통의 사정구를 형성하여 정구에서 개구된다.

육식동물에서는 정낭선이 없다.

※ Castration(거세)

- 정소를 제거하는 것
 - 사료효율이 떨어지고
 - 성장이 다소 억제되고
 - 영구 불임이 되며
 - 성질이 온순해져 집단사육 용이
 - 근육섬유가 섬세해지고 피하지방의 축적이 많아지며
 - 수컷의 냄새가 없어져서 육질이 좋아짐
- 성성숙전 거세: 제 2차 성징이 발현되지 않고, 부생식기관도 발육되지 않아서 극도로 작아지고, 교미능력도 결여된다. 또한 자성가축을 닮아 가는 경향이 있다.
 - 성성숙후 거세: 부생식기관이 위축되지 않지만, 정자는 수주간 존재한다. 만일 거세 전 성적경험을 가지고 있다면 얼마동안 교미를 계속할 수 있다.

전립선(前立腺; prostate glands)

- 전립선은 방광경의 배측에 존재하며, 요도의 기시부를 감싸고 있는 **체부**와 **미부**로 향하는 요도를 감고 있는 **전파부**로 구분한다.
- 전파부는 요도근에 의하여 둘러싸여 있기 때문에 외부에서는 보이지 않는다.
- 전립선의 **배출관**은 정낭선과는 달리 여러개가 있으며, 요도의 배벽(背壁)에 각각 **독립적으로** 개구한다.
- 전립선의 크기는 정소의 크기에 반비례하며, 정소의 크기가 가장 작은 육식동물에서 크다.
- 가축에서는 개의 전립선이 가장 크며, 말→소→돼지→면양→산양의
- 서로 작다.
- 개의 경우 정낭선이 없기 때문에 전립선이 유일한 부생식선으로서 잘 발달되어 있는데, 커다란 체부와 전파부로 구성되어 있으며, 좌·우의 **엽**으로 나누어져 있다.
- 전립선의 **체부**는 소에서는 작고, 돼지는 크며, 면양과 산양의 경우는 존재하지 않는다. **전파부**는 소, 산양 및 돼지에서는 요도를 환상으로 감고 있는데 대하여 면양에서는 요도의 **背面**에만 존재한다.

- 말의 전립선**은 전파부가 없고, 좌우 한쌍의 체부만으로 구성되어 있는데, 요도 배면에서 협부에 의하여 서로 결합되어 있고, 크기는 길이 5 cm, 폭 2.5 cm 정도이다.
- rat와 mouse 같은 설치류의 전립선체부는 배엽과 복엽으로 구분되며, 일부는 응고선(凝固腺; coagulating gland)이 된다.
- 전립선의 분비물**은 정낭선의 분비물과 더불어 정액의 액상성분을 구성하고, 정자의 대사에 관여한다. 분비물중에는 Na, K, Ca, PO₄ 및 HCO₃ 등의 염류와 시트르산(citric acid)이 함유되어 있으며, pH는 7.5~8.5 정도로 알카리성을 나타낸다.
- 전립선분비액은 그 동물특유의 냄새를 나게 한다.

사람; spermin, phosphate, lactic acid, 단백질 등에서 유래되는 “**밤꽃**,,**냄새의 특유한 냄새**가 난다.

- 가축이 성숙할수록 전립선이 비대되는데, 나이가 많아짐에 따라 석회침착(calcification)이 생겨 질병이 된다.

구요도선(요도구선; Cowper's gland, 망울요도샘)

- 구요도선은 골반강의 출구에 가까운 요도골반부의 배벽에 위치하는 작은 한쌍의 선으로서, 황갈색이다.
- 돼지는 다른 가축에 비하여 구요도선이 크며(길이 16~18 cm, 폭 3~4 cm, 두께 2.5~3 cm), 외관은 길어서 오이와 같은 모양이다.
- 다른 가축에서는 구요도선의 모양이 난원형의 형태를 나타내고, 동물종에 따라서 발달의 차이가 있다.
- 말은 길이 4 cm, 폭 2~2.5 cm의 크기이며, 다음으로 소→면양→산양의 순서로 작고, 육식동물에서는 매우 작으며, 개에서는 없다.
- 돼지와 반추류에서는 양측에 각각 한 개씩의 굵은 구요도선관이 요도로 개구되어 있는데 대하여, 말은 6~8개의 배출관이 요도배벽에 정중선을 끼고 2열중선상으로 개구되어 있다.
- 구요도선의 분비액은 정액의 사정에 앞서서 배출되어, 정자가 요도를 통과하기 전에 요도의 세척과 요도내를 중화하는 역할을 수행한다.
- 교미시 수소가 증가하기전에 포피로부터 배출되는 누출적(漏出滴; dribbling)은 주로 구요도선의 분비액이며, pH는 7.5~8.5 이다.
- 돼지의 구요도선에서는 사정시 다량의 교양물질을 배출한다. 따라서, 돼지의 구요도선 내부에는 진하고, 끈적끈적한 유백색의 교양물질이 가득 차 있다.
- 구요도선의 분비액이 다른 선체보다 빨리 사출되는 것은 평활근의 작용에 기인된다

교양물질

- 돼지의 구요도선에서 분비되는, 사출정액중에서 나타나는 특유의 물질이며, 쏘 사출정액의 20~40%를 차지.
- 백색 내지 회백색의 반투명성물질로서, 점착성이 매우 강하고, 석류알 모양이며, 정액의 액상부분과는 쉽게 분리 가능.
- 이 교양물질은 흡수성이 강하여 정액중에 방치하면 수분을 흡수하여 팽윤되어서 24시간 후에는 크기가 약 3배로 늘어난다.
- 돼지 이외의 가축에서는 이 선의 발달이 나빠서 교양물질이 분비되지 않는다.
- 교양물질이 사출되고 있는 사이에 음경선단의 외요도구 주변에 덩어리를 형성 함으로서 정액이 외음부로 역류되는 것을 방지하는 역할을 한다.
- 그러나, 정자의 수정능력에는 영향을 주지 못한다. 따라서 구요도선을 적출한 수태지를 교배에 이용하여도 수태에는 영향을 미치지 않는다. 인공수정용으로 정액을 채취할 때에는 교양물질이 정액의 취급에 장애가 되므로 여과하여 제거한다.

음경(陰莖; penis)

- 음경은 오줌을 배출하는 비뇨기일 뿐만 아니라 암컷의 질(또는 자궁경관)내에 정액을 사출하기 위한 교미기로서, 긴 원통형의 구조를 가지며,
- 전체길이는 소 90cm, 돼지 55cm, 말 50cm, 면양 40cm 정도.
- 음경근, 음경체, 음경귀두
- 가축에서는 음경귀두를 제외한 나머지의 부분은 모두 복벽피부에 싸여져 복벽에 근접되어 있으나 귀두만은 포피속에 유리되어 있다.
- 음경의 발기조직은 음경의 대부분을 구성하는 음경해면체(*corpus cavernosum penis*)와 요도를 둘러싸고 있는 요도해면체(*corpus spongiosum penis*)가 있다. 각각의 해면체는 강인한 백막으로 탄탄하게 싸여 있을 뿐만 아니라 그 외측은 음경근막이 덮고 있다.

- 음경의 형태와 발기되는 기전은 동물의 종류에 따라 다르다.

1) 반추류(소, 면양)나 돼지의 음경은 가늘고 길며, 딱딱한 **섬유탄성형**(fibroelastic type)으로서, 해면체강이 크지 않아 발기시에도 크게 팽창되지는 않는다. 따라서, 음경이 발기되지 않았을 때는 음경후인근에 의하여 음경을 후방으로 당겨서 S형만곡상태로 유지하다가 발기시에는 S형만곡부위가 펴져서 음경이 포피 밖으로 돌출된다.

2) 사람, 말 및 개와 같은 동물의 음경은 S형만곡부위가 없으며, **근해면체형**(musculocavernosus type)으로서 해면체와 근조직이 잘 발달되어 있고, 해면체강이 커서 발기시에는 다량의 혈액이 해면체로 유입되므로 음경은 굵고, 길게 팽창되어 포피 밖으로 돌출된다.

📌 탄력섬유형음경과 근육해면체형음경의 비교

1) 탄력섬유형음경(Fibroelastic penis)

; 음경해면체를 나누는 탄력섬유조직의 양이 많고 두꺼우며 혈액공간이 적음
발기시 소량의 혈액이 필요함, 음경이 대퇴부위에 위치

S자굽이(Sigmoid flexure) → 돼지, 소, 양

2) 근육해면체형음경(Musculocavernous penis)

혈액공간이 많이 존재, 중격 섬세, 근섬유 풍부, 발기시 혈액 많이 필요

- 굵기와 길이가 증가 → 사람, 말

발기(erection)

- 음경이 팽창되고 경화되어 교미가 가능한 상태가 되는 것이 발기다.
- 발기는 음경해면체의 정맥동에 혈액이 유입됨에 따라 확장되고, 해면체를 싸고 있는 강인한 백막이 극도로 긴장된 결과로 일어나는 현상으로서 척수에 중추에 두는 자율신경반사작용에 의존한다.
- 동물이 성적으로 흥분하면 음경수축근이 이완되고, 아울러 음경의 요도구, 음경심 및 음경배에 분포하는 3종류의 동맥이 반사적으로 이완되어 구경을 확대함과 동시에 직선상으로 신장되어 발기에 필요한 다량의 혈액을 발기조직인 해면체(cavernous body)로 신속하게 보내므로서 음경의 발기를 유발한다.
- 발기와 동시에 음경정맥을 둘러싸고 있는 구해면체근과 좌골해면체근이 수축하여 음경정맥을 압박함으로써 해면체내에 유입된 혈액의 방출을 제한하여 음경의 발기를 지속시킨다.

사정(ejaculation)

-수컷이 정액을 사출하는 생리적 작용을 사정이라 하며, 이는 성적흥분에 의하여 발기된 음경이 암컷의 질이나 인공질에 삽입됨에 따라 받는 자극이 척수의 사정 중추에 전달되어 반사적으로 부생식기와 그 주변의 근육이 율동적으로 수축하게 되고, 이 수축에 의하여 정자와 부생식선의 분비액이 압축되는 일련의 과정.

사출(emission)은 정자액(spermatic fluid)이 정관을 통과하면서 골반요도까지 이동되는 것이며, 여기에서 부생식선으로부터 분비된 분비물(정장)과 혼합된다.

사출은 자율신경계의 조절을 받아 평활근에 의하여 운반된다.

- 성행위와는 무관하게 이루어진다.

사정(ejaculation)은 정자액과 부생식선에서의 분비물이 혼합된 정액(semen)이 음경요도를 따라 운반되는 것으로서 천신경(薦神經)의 수출신경섬유(輸出神經纖維)에 함유되어 있는 심회음신경(深會陰神經; deep perineal nerve)의 조절을 받는 횡문근에 의하여 운반된다.

- 성적행위에 의하여 일어난다.

▪ 자연교미에 있어서 음경피부의 감각신경 분포와 음경심부 조직은 사정과정에 필수적인 것이다

사정시간

- 정액사출의 개시로부터 종료까지 요하는 시간.
- 소, 면양, 토끼, 쥐; 최초의 삽입으로 거의 순간적 사정

말; 10초 전후

돼지; 가축 중에서 가장 길어서 평균 5~7분이 소요되지만, 15분이 넘는 것도 있다.