

복강경을 이용한 한국흑염소의 성주기 판정

양홍석 · 장성근 · 용환율¹ · 조종기 · 신상태[†]
충남대학교 수의과대학

Laparoscopy Application to Determine Estrous Cycle in Korean Black Goats

H. S. Yang, S. K. Jang, H. W. Yong¹, J. K. Cho and S. T. Shin[†]

College of Veterinary Medicine, Chungnam National University

SUMMARY

This study was performed to determine the estrous cycles by macroscopic observation of the ovarian changes using the laparoscopy and to make use of these results for embryo transfer in Korean black goat (*Capra hircus aegagrus*). Laparoscopic examinations of the ovaries were performed from 2 days after CIDR[®] removal to 22 days after ovulation. The serial morphological changes of follicles and corpus luteum (CL) were observed. CL was classified corpus hemorrhagicum (CH), corpus luteum (CL) and corpus albicans (CA) by its maturation and regression. On the day before ovulation (Day 0), Graafian follicles (GF) were found on one or both ovaries. On the day (Day 1) and 2nd day (Day 2) of ovulation, and ovulation depression (OD) and an early stage corpus hemorrhagicum (CH₁) were observed at the site of GF, respectively. On Days 3 to 4, more developed and enlarged corpus hemorrhagicum (CH₂ and CH₃) arised from the ovulation of the GF with well vascularization. On Days 5 to 6, it was identified that mature corpus luteum (CL₃) was grown on the ovary, and fully developed CL with adjacent follicles were occupied most part of the ovary on Days 17 and 18. Then the size of CL was diminished, and completely luteal regression (CL₁ or CA) with new large follicle was identified on Days 20 and 22. From these results, the 4 stages of the estrous cycle in Korean black goats were 1) estrus (Day 0) for 1 day, 2) metestrus (Day 1~4) for 4 days (stage of CH development), 3) diestrus (Day 5~16/17) for 12 or 13 days (luteal stage), and 4) proestrus (Day 17/18~20/22) for 4 or 5 days (stage of luteal regression and follicular growing). Laparoscopy for observation of ovarian changes was invasive than laparotomy. Additionally, it had advantages of reduced adhesion and quick operation time. It was considered that laparoscopic examination of ovarian changes will be useful for embryo transfer in the Korean black goats.

(Key words : embryo transfer, estrous cycle, Korean black goats, laparoscopy)

서 론

동물의 번식주기를 판정하는 방법으로는 발정 증상의 직접적인 관찰이나 정관 절제술을 실시한 수컷의 사육(Phillips 등, 1943), 개복술을 이용한 방법(Phillips 등, 1943)과 호르몬을 측정(Fujimoto 등, 1974; Bindon 등, 1979) 및 초음파 검사법(Evans 등, 2000) 등이 보고되었으나 가장 확실한 방법은 육안으로 생식기 특히 난소를 직접 관찰하는 것이다. 그러나 난소의 육안적 관찰은 복강 절개를 통해야 가능하므로 수술 상처, 복막염의 가능성 그리고 유착 등으로 인해 반복적인 관찰에 한계가 있다. 복강경은 19세기 말부터 사람에서 복강내 실질장기의 이상 여부를 판단하기 위해 처음 적용된 이후(Harri-

son 등, 1980), 꾸준히 발전되어 최근에는 주로 산부인과 영역에서 불임의 처치, 부인과 질환의 진단 및 수술적 기법으로 이용되고 있다. 동물에서의 복강경 검사법은 Lamond 등(1965)이 복강경을 사용하여 소의 난소를 3~4일 간격으로 관찰하였고, Hulet 등(1968)은 양의 생식기를 관찰하기 위해 복강경을 자체 제작하여 보고하였으며, Robert 등(1968)에 의하여 양에서 ventral-trocar cannular를 통한 접근방법이 최초로 사용되는 등 1960년대에 이르러 난소를 비롯한 생식기를 직접 관찰함으로써 여러 동물의 번식 기능을 명확하게 이해하기 위한 수단으로 개발되었다. Dukelow 등(1971)은 염소와 영장류의 난소를 복강경을 이용하여 반복 관찰하였고, Boyd 등(1973)은 양에서 trocar cannular system을 통해 내시경을 삽입하여

* 본 연구는 한미약품 연구센터의 지원에 의해 이루어진 것임.

¹ 서울대학교 치과대학 치학연구소 BK21 치의학생명과학사업단(Cranio-maxillofacial Life Science BK 21, Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University)

[†] Correspondence : E-mail : stshin@cnu.ac.kr

난소주기를 관찰한 후 유착이 적고, 수술시간이 단축됨을 강조하였다. 또한 Phillippo 등(1971)은 자궁의 맥관과 확장 정도, 황체의 크기와 형태를 근거로 복강경을 암양의 초기 임상 진단에 이용할 수 있다고 하였으며, Seeger 등(1980)은 양과 염소에서의 복강경에 관한 체계적인 방법을 설명하면서 조기 임상진단과 함께 태아 관찰, 수정란 이식 등의 가능성을 제시하였다.

최근 우유에서 인간에게 유용 단백질 분비하는 형질 전환 동물 생산을 위하여 한국 흑염소(*Capra hircus aegagrus*)가 많이 이용되고 있으며 형질 전환 흑염소 수정란을 이식하기 위해서는 흑염소의 발정 주기에 대한 정확한 정보가 필요하다고 할 수 있다. 그동안 한국흑염소의 성주기는 1980년대 말부터 1990년대 초까지 연구된 바가 있었으며 주로 일반적인 발정증상의 외부 관찰을 통해 이루어졌다(Park 등, 1989; Na 등, 1987; Walker 등, 1985; Mckelvey 등, 1984; Song 등, 1984). 그러나 수란 흑염소의 발정 증상 확인이 어렵고 발정 유무와 배란과의 관계가 일치하지 않아 수정란 이식에 수란 흑염소를 일일이 개복 수술하여 난소를 확인해야 하는 어려움이 있었다.

따라서 인위적으로 발정을 유도한 한국흑염소에서 복강경을 이용하여 난포의 발육, 배란, 황체의 형성 등 성주기에 따른 난소의 형태적 변화를 확인하고 그 정상적인 지표를 마련함으로써 한국흑염소의 수정란 이식 및 번식 장애의 치료 등에 활용하고자 이 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에 사용된 동물은 대전 근교 농장에서 구입하여 충남대학교 수의과대학 염소 사육사에서 사육된 체중 15~20 kg, 1년령 이상의 임상적으로 건강하다고 인정되는 한국흑염소 6마리를 이용하여 실시되었다.

2. 발정 동기화

한국흑염소의 발정 동기화를 위해 질 내에 삽입하는 progesterone제인 CIDR[®] sheep and goat(Inter Ag, New Zealand)를 2주간 삽입하였고, 제거 후 pregnant mares' serum gonadotropin(Pregnenol[®], Horizon Technology, Australia) 400 IU를 근육 주사하였다.

3. 복강경 수술

복강경(5 mm, MGB, Germany)과 charge coupled device (IK-C43H47, Toshiba, Japan), flexible fiber-optic cable(Olympus, Japan), camera control unit (IK-Cu43A, Toshiba), light

source(CLV-E, Olympus)를 연결시켜 복강경 장비를 장착하였다. 실험 동물을 48시간 정도 절식시킨 후 복부의 유선 전방부와 정중선에서 각 10 cm 정도 털을 제거하였다. 흑염소는 0.7 mg/kg의 xylazine HCl(rumpun[®], Bayer, Korea)을 정맥 주사하여 진정시켰으며, 수술을 용이하게 하기 위해서 내부 장기가 머리 쪽으로 내려가도록 자체 제작한 수술대를 이용하여 후지가 높게 45도 정도 기울이는 trendelenburg 자세로 고정하였다. 수술을 시작하기 전에 지속성 광범위 항생제(PPS[®], (주)대성미생물연구소)를 3 ml 근육 주사하였고, 유선의 전방부를 중심으로 수술 부위를 넓게 소독한 후 광원과 보조경자(5 mm, MGB) 그리고 verres needle(2×120 mm, Vomed)이 삽입될 부위에 소량의 2% lidocaine HCl((주)국전약품)을 피하 주사하여 국소 마취시켰다.

복강경을 이용한 관찰과 조작을 용이하게 하기 위해 하복부에 verres needle을 삽입하고 CO₂ automatic insufflation(UHI, Olympus)을 작동시켜 CO₂ gas를 주입하였다. 유선의 전방 2 cm, 좌우 4 cm 범위 내에 피부를 약 5 cm 정도 절개하고 trocar로 피하와 복벽을 관통시킨 후 trocar sleeve(5.5 mm, MGB)를 장착하여 복강경 광원을 삽입하였다. 복강경이 삽입된 부위로부터 약 3 cm 전방에 trocar sleeve를 장착하고 보조 경자를 삽입하였다.

복강경을 통해 먼저 방광을 확인한 후 방광의 앞쪽에서 자궁체를 관찰하였고 좌우 자궁각 끝에 정상적으로 난소 간막과 난관 각막에 싸여있는 난소를 관찰하였다. 즉, 한 개 또는 두 개의 보조 경자를 이용하여 자궁각을 들어올려 난소 간막에 덮여있는 난소를 찾은 후 난소걸이인대를 잡고 난소를 좌우로 돌리면서 한쪽 난소의 관찰이 끝나면 곧바로 다른 쪽 난소를 동일한 방법으로 관찰하였다. 관찰이 끝나면 복강경과 보조경자 그리고 각 trocar sleeve와 verres needle을 조심스럽게 제거하였다. 복강경이 삽입된 창면의 복막과 피하 silk를 사용하여 봉합하였다. 영상은 녹화기(MD830m, Panasonic, Japan)를 이용하여 녹화하였으며, 정지 화상은 감열지가 내장된 color video copy processor(CP701U, Mitsubishi, Japan)를 이용하여 출력하였다.

6마리의 흑염소를 각 2마리씩 3개군으로 나누어 CIDR[®] 제거 48시간 후부터 개체마다 3~6회(평균 4.3회) 수술하였다.

4. 성주기에 따른 난소에서의 변화

한국흑염소의 성주기에 따라 일어나는 난소의 중요한 형태적 변화를 다음과 같이 구분하였다.

LF(large follicle) or GF(Graafian follicle): 대형 난포 또는 성숙 난포

OD(ovulation depression): 배란점

CH₁(corpus Hemorrhagicum): 배란 후 24시간 이내로 추정

되는 출혈체

- CH₂: 배란 후 48시간 전후로 추정되는 출혈체
- CH₃: 배란 후 3~4일경으로 추정되는 출혈체
- CL₃(corpus luteum): 크고 부드러운 활동성 황체
- CL₂: 퇴행초기의 황체
- CL₁: 퇴행후기의 작고 약간 단단한 황체
- CA(corpus albicans): 완전히 퇴행된 백체

결 과

한국 흑염소에서 질내 삽입하는 progesterone 제재인 CIDR[®]제거 2일후부터 복강경 수술을 통해 육안적으로 관찰한 난소의 형태적 변화는 다음과 같다.

1. 발정기

배란 전일(Day 0)에는 0.5 cm 이상의 배란 직전의 대형난포, 즉 Graafian follicle이 관찰되었다. 한쪽 난소에 1개 이상의 dominant follicle이 존재하였고, 반대측 난소에 퇴행직전의 황체가 관찰되었다(Fig. 1a, b).

2. 배란 및 황체 형성기

배란일(Day 1)에는 전날 관찰되었던 Graafian follicle이 사라지고 그 부위에 배란 직후의 함몰 부위가 관찰되었으며, 배란 2일째(Day 2)에는 0.2~0.5 cm 정도 크기의 초기 출혈체인 CH₁ 단계의 황체를 관찰할 수 있었다(Fig. 2a). 배란 3일째(Day 3)와 4일째(Day 4)에는 배란 부위에 돌출된 형태의 황체가 형성되어 CH₁보다 더욱 성숙한 CH₂ 및 CH₃로 발육되는 모습을 확인하였다(Fig. 2b).

3. 황체기

배란 5일째(Day 5)와 6일째(Day 6)부터 배란한 지점을 중심으로 혈관 발달이 잘 나타나는 성숙 황체(CL₃)를 관찰할 수 있었고, 7일째(Day 7)에는 더욱 크기가 커진 성숙 황체가 관

찰되었다(Fig. 3a, b). 배란 10일째(Day 10)에 완전히 성숙한

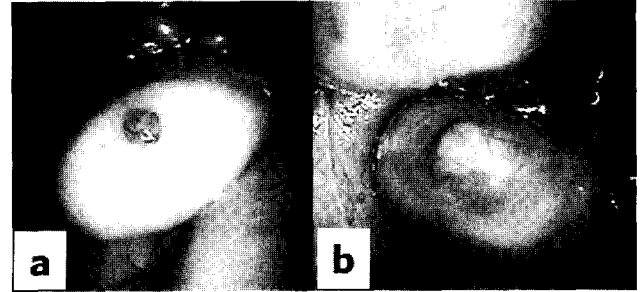


Fig. 2. The ovary on the second (a) and 4th (b) day of ovulation. a) A early stage of corpus hemorrhagicum (CH₁) was shown. b) A protruding corpus hemorrhagicum (CH₃) with developing vessels.

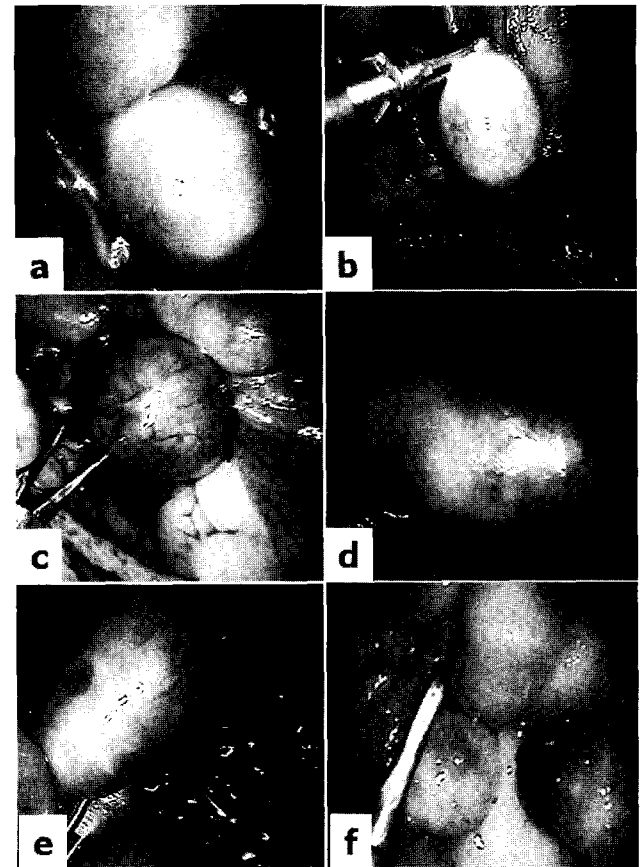


Fig. 3. The ovary on the 6th (a), 7th (b), 10th (c, d) and 15th (e, f) day of ovulation. a) A mature corpus luteum (CL₃) was formed at the site of ovulation. b) The CL₃ was larger than that of 6th day. c) A CL₃ occupied most part of the ovary. d) A CL₃ with adjacent follicle. e) A CL₃ with new large follicle. f) The right ovary had a CL₃ and the left ovary had a large follicle (LF).

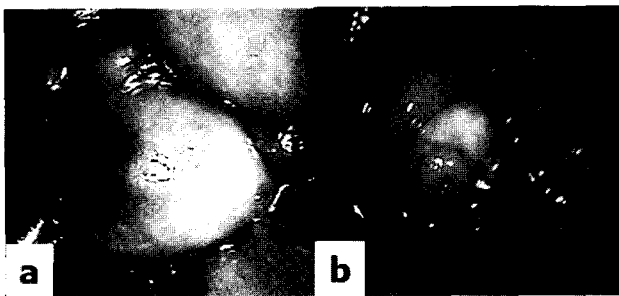


Fig. 1. Laparoscopic view of the left (a) and right (b) ovary before ovulation. a) A Graafian follicle (GF) was shown on the left ovary. b) A regressing corpus luteum (CL₂) was shown.

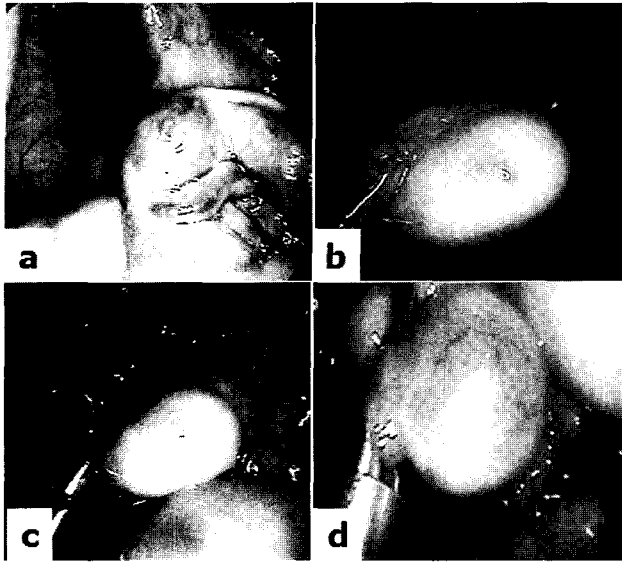


Fig. 4. The ovary on the 17th (a), 18th (b) and 20th (c) day of ovulation. a) The size of corpus luteum (CL₂) was diminished. b) A CL₂ after ovulation. c) A regressed small corpus luteum (CL₁) and a follicle. d) A corpus albicans and small follicle.

황체(CL₃)와 함께 새로운 large follicle들이 형성되는 것이 관찰되었다(Fig. 3c, d). 완전히 성숙한 황체는 0.5 cm 이상으로 난소의 대부분을 차지하였고 크고 잘 발달된 혈관 구조를 가지고 있었다. 몇몇의 small follicle들이 형성되었고 대형 난포가 관찰되는 경우도 있었다(Fig. 3c, d). 배란 15일째(Day 15)에도 성숙 황체가 관찰되었으며, 기존의 small follicle들은 대부분 퇴행되었고 새로 생성된 중·대형의 난포가 관찰되었다(Fig. 3e, f).

4. 황체 퇴행 및 난포 발육기

배란 17일(Day 17)과 18일째(Day 18)에는 15일째에 비해 크기가 작아지면서 급격히 퇴행하는 황체를 관찰할 수 있었다(Fig. 4a, b). 배란 20일째(Day 20)와 22일째(Day 22)에는 퇴행중인 황체 또는 백체와 함께 새로운 대형 난포들이 존재하였으며, 황체는 완전히 소실되었고 성숙 난포만 관찰된 경우도 있었다(Fig. 4c, d).

고 찰

염소의 정상 발정 주기는 18~22일인 것으로 보고되어 있으나 발정주기는 유전적 및 환경적 요인에 의해 크게 달라지며 그 범위는 3~69일에 이른다(곽 등, 1991; Song 등, 1984; Phillips 등, 1943). 한국흑염소의 성주기는 단발정 주기 5.9±0.2, 정상 발정 주기 20.5±1.2, 장발정 주기 43.7±3.3일로 평균

20.5±1.3일인 것으로 Song 등(1984)이 보고한 바 있으나 이는 단순히 발정 징후로만 판단한 자료였다. 본 실험에서 복강경을 통해 난소의 형태를 육안적으로 검사한 결과, 배란 전일에는 배란 직전의 0.5 cm 이상의 대형 성숙 난포가 관찰되었고, 배란일에는 대형 난포가 파열된 자리에 배란와가 형성되었으며, 배란 1~2일에는 점차 함몰 부위가 차오르며 초기 단계의 황체인 출혈체(CH₁~CH₃)가 형성되어 발육되는 모습이 관찰되었다. 배란 5~17일째에는 난소의 절반 이상을 차지하는 성숙 황체가 관찰되었으며 특히 10일경부터 황체와 같은쪽 혹은 반대쪽 난소에 새로운 난포가 형성되었고, 15일경에는 10일경과는 다른 새로운 난포가 다시 형성되어 발육되는 것을 확인하였다. 배란 17~20/21일째에는 황체의 퇴행과 함께 같은 쪽 혹은 반대쪽 난소에 새로 생성된 난포가 Graafian follicle로 발육되는 것을 확인하였다.

흑염소는 계절 번식 동물로 알려져 있다(곽 등, 1991). 따라서 본 연구는 계절에 따른 영향을 최소화하기 위해 11월에 실시하였으며, 실험 결과 한국흑염소의 성주기는 소와 비슷한 20일 전후의 성주기를 가지고 있었고 이는 송 등(1984)의 보고와도 유사하였다. 복강경을 이용한 성주기의 판정은 난소의 형태 변화를 육안적으로 관찰할 수 있는 정확한 방법이다. 일반적으로 양과 염소에서 복강경을 이용한 생식기의 관찰시 복강경을 삽입하기 가장 좋은 위치는 ventral inguinal region으로 유선의 앞쪽 약 2 cm 되는 지점인데 다른 동물에 비해 이 자리는 복부 매우 뒤쪽이다(Seeger 등, 1980). 개와 고양이에서 생식기 관찰을 위한 복강경 삽입은 정중선에서 4~8 cm 정도 외측에(Wildt 등, 1977), monkey와 apes에서는 제대 주위의 ventral midline에(Harrison, 1980), 돼지에서는 제대로부터 2~8 cm 정도 caudal 방향에 위치하고(Wildt, 1980), 소(Maxwell 등, 1980)와 말(Witherspoon 등, 1980)에서는 견부를 통해 복강경을 삽입한다고 한다. Seeger 등(1980)은 양과 염소에서도 견부를 통해 접근할 수 있으나, 이는 자궁과 난소 관찰에서 정중 접근보다 덜 효과적이라고 설명하였다. 본 실험에서도 유선 앞쪽의 털을 넓게 깎은 후 유방 앞쪽 약 2 cm 되는 지점에 복강경을 삽입하였다. 보정법은 Hulet과 Foote(1968)가 최초로 고안한 것과 유사한 형태의 수술대를 제작하여 사용하였는데, 약 45도로 머리쪽을 아래로 기울여 복강내 장기가 아래쪽으로 밀려 내려가 trocar의 삽입에 대한 위험을 줄이고 더 많은 시야를 확보할 수 있도록 하였다.

복강경은 일반 개복술에 비해 유착의 형성이 그 범위나 수에 있어서 훨씬 적은데, Tittel 등(2001)은 복강경 수술로 인한 유착의 형성이 개복술과 비교하여 75% 정도 덜 발생한다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 짧은 기간 내에 반복적인 복강경 수술을 실시하였기 때문에 예상보다 심한 유착이 발생하였고, 광범위한 유착은 수술을 매우 어렵게 하기도 하였다. 이를 고려하여 복강경 및 보조 점자의 삽입부를 좌우 4

cm 범위 내로 조금씩 달리 하였다. 유착이 심하지 않은 경우에는 같은 위치에 복강경을 반복해서 삽입하였다. 복강의 공기 주입장치는 자동 CO₂주입기를 사용하였다. Seeger 등(1980)은 양에서 pneumoperitoneum을 만드는데 CO₂ 이산화질소, 공기 등 모두 사용할 수 있다고 하였으며, 특히 CO₂는 다른 연구에서도 좋은 결과가 보고되었으며(Dukelow 등, 1971; Jarosz 등, 1971), 본 실험에서도 CO₂를 이용하여 만족한 pneumoperitoneum을 유도할 수 있었다. 복강내 공기주입을 위한 virus needle은 삽입된 복강경 및 검자와의 내부적인 접촉을 피하고 정확한 시야를 확보하기 위해 정중선에서 우측 4 cm 부근에 위치하였다. Woolf 등(1987)은 woodchuck에서 verres needle을 이용하여 보조 forceps을 대신하여 자궁각을 조작하였다고 보고한 바 있으나 본 실험에서 시도해본 결과 오히려 시야를 가리는 좋지 않은 결과를 가져왔다. 난소의 형태를 관찰하거나 녹화할 때 조명이 너무 밝으면 중심부가 심하게 반사되어 좋은 상을 만들 수 없었고, 복강경 렌즈 끝과 난소 사이의 거리를 적절히 유지하여야 양호한 화상을 얻을 수 있었다.

본 연구에서 복강경을 통한 난소의 변화상을 관찰한 결과, 한국흑염소의 발정 주기는 estrus기(성숙 난포기)가 1일(성주기 제 0일), metestrus기(배란 및 황체 발육기)는 4일(성주기 제 1~4일), diestrus기(황체기)는 12~13일(성주기 제 5일~16/17일), proestrus기(황체 퇴행 및 난포 형성기)는 5일(성주기 제 17/18~21/22일)인 것으로 확인되었으며 난소의 육안적 관찰을 위해 사용한 복강경 기술은 개복술에 비해 수술상처와 감염이 적고 수술 후 회복도 빨랐으며 최소한의 유착과 수술시간의 단축 등 많은 장점을 가지고 있어 한국흑염소의 수정란이식 등에 그 활용 가치가 클 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 복강경을 이용하여 한국흑염소의 난소를 연속적으로 관찰하여 그 형태적 변화를 확인함으로써 한국흑염소의 성주기를 관정하고 그 결과를 한국흑염소의 수정란 이식시에 활용하고자 하는 목적으로 수행하였다.

CIDR[®] 제거 2일 후부터 복강경 수술을 통해 난소의 형태적 변화를 관찰하였다. 난소의 크기와 황체의 변화를 관찰하였으며, 황체는 그 성숙과 퇴축 과정에 따라 corpus hemorrhagicum (CH), corpus luteum (CL), corpus albicans (CA)로 나누었다. 배란 전일(Day 0)에는 배란 직전의 대형난포(Graafian follicle)가 존재하였고, 배란일(Day 1)에는 배란 직후의 함몰 부위(OD)를, 그리고 배란 2일째(Day 2)에는 초기 출혈체(CH₁)가 관찰되었다. 배란 3일 및 4일째에는 배란된 자리로부터 형성된 출혈체가 성숙하여 CH₂, CH₃로 발육되며 점차 그 크기가 커지고 주위에 잘 발달된 혈관의 분지들을 관찰할 수 있었다. 배란 5일째와 6일째에는 완전히 성숙하여 난소의 절반 이상

을 차지하는 성숙 황체(CL₃)를 관찰하였다. 배란 10일째에는 더욱 발달한 성숙 황체와 함께 같은쪽 또는 반대편 난소에 작은 난포가 생성된 것을 확인하였고, 배란 15일째에는 10일째 생성된 난포와는 다른 새로운 난포가 나타나 발육되는 것을 확인하였다. 배란 17일과 18일째에는 점차 황체의 크기가 작아져 CL₂, CL₁의 단계로 퇴행하였고, 배란 20일과 22일째에는 완전히 퇴행된 황체, 즉 백체(CA)의 존재와 함께 같은쪽 또는 반대편 난소에 발육된 우세난포를 확인하였다.

본 연구에서 복강경을 통한 난소의 변화상을 관찰한 결과, 한국흑염소의 발정 주기는 estrus기(성숙 난포기)가 1일(성주기 제 0일), metestrus기(배란 및 황체 발육기)는 4일(성주기 제 1~4일), diestrus기(황체기)는 12~13일(성주기 제 5~16/17일), proestrus기(황체 퇴행 및 난포 형성기)는 5일(성주기 제 17/18~21/22일)인 것으로 확인되었다. 난소의 육안적 관찰을 위해 사용한 복강경 기술은 개복술에 비해 수술상처와 감염이 적고 수술 후 회복도 빨랐으며 최소한의 유착과 수술시간의 단축 등 많은 장점을 가지고 있어 한국흑염소의 수정란이식 등에 그 활용 가치가 클 것으로 사료된다.

참고 문헌

- Bindon BM, Blanc MR, Pelletier J, Terqui M and Thmonier J. 1979. Periovarian gonadotrophine and ovarian steroid pattern in sheep of breeds with differing fecundity. *J. Reprod. Fertil.*, 55:15-25.
- Boyd JS and Ducker MJ. 1973. A method of examining the cyclic changes occurring in the sheep ovary using endoscopy. *Vet. Rec.*, 93:40-43.
- Dukelow WR, Jarosz SJ, Jewett DA and Harrison RM. 1971. Laparoscopic examination of the ovaries in goats and primates. *Lab. Anim. Sci.*, 21:594-597.
- Evans ACO, Duffy P, Hynes N and Boland MP. 2000. Waves of follicle development during the estrous cycle in sheep. *Theriogenology*, 53:699-715.
- Fujimoto S, Rawson JMR and Dukelow WR. 1974. Hormonal influences on the time of ovulation in the rabbit as determined by laparoscopy. *J. Reprod. Fertil.*, 38:97-103.
- Harrison RM. 1980. Historical development of laparoscopy in animals. In: *Animal laparoscopy*. Harrison RM, Wildt DE. Williams and Wilkins Company, Baltimore, pp. 1-21.
- Harrison RM. 1980. Laparoscopy in monkeys and apes. In: *Animal Laparoscopy*. Harrison RM, Wildt DE. Williams and Wilkins Company, Baltimore, pp. 77-80.
- Hulet CV and Foote WC. 1968. A rapid technique for observing the reproductive tract of living ewes. *J. Anim. Sci.*,

- 27:142-145.
- Jarosz SJ, Deans RJ and Dukelow WR. 1971. The reproductive cycle of the african pygmy and toggenburg goat. *J. Reprod. Fertil.*, 24:119-123.
- Lamond DR and Holmes JHG. 1965. Suitable endoscope and laparotomy techniques for ovarian activity in the cow. *Aust. Vet. J.*, 41:324-328.
- Maxwell DP and Kraemer DC. 1980. Laparoscopy in cattle. In: *Animal laparoscopy*. Hrrison RM, Wildt DE. Williams and Wilkins Company, Baltimore, pp. 144-150.
- Na JS, Kim YS and Kang BK. 1987. Embryo transfer in Korean Native goats. *Korean J. Anim. Sci.*, 29:295-302.
- Park CS, Choe SY and Lee JS. 1989. Studies on the technological development of embryo transfer and manipulation in goats. I. Estrus induction and synchronization in goats. *Korean J. Anim. Sci.*, 31:8-14.
- Phillips RW, Simmons VL and Schott RG. 1943. Observations on the normal estrous cycle and breeding season in goats and possibilities of modification of the breeding seasons with gonadotropic hormones. *Am. J. Vet. Res.*, 4:360-367.
- Phillippo M, Swapp GH, Robinson JJ and Gill JC. 1971. The diagnosis of pregnancy and estimation of fetal number in sheep laparoscopy. *J. Reprod. Fertil.*, 27:129-132.
- Roberts EM. 1968. Endoscopy of the reproductive tract of the ewe. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 7:192-194.
- Seeger KH and Klatt PR. 1980. Laparoscopy in the sheep and goat. In: *Animal laparoscopy*. Harrison RM, Wildt DE. Williams and Wilkins Company, Baltimore, pp. 107-119.
- Song DJ and Park CS. 1984. A study on induction and synchronization of estrus. *Korean J. Anim. Sci.*, 26:13-22.
- Song DJ, Park CS, Choe SY and Choe KM. 1984. Seasonal variation in breeding activity and return to estrus after parturition or induced abortion. *Korean J. Anim. Sci.*, 26: 350-356.
- Song DJ, Park CS and Choe SY. 1984. Estrus cycle length and estrus period. Korean native goats. *Korean J. Anim. Sci.*, 26:527-533.
- Tittel A, Treutner KH, Tikova S, Ottinger A and Schumpelick V. 2001. New adhesion Formation after Laparoscopic and conventional adhesiolysis. *Surg. Endosc.*, 15:44-46.
- Wildt DE, Kinney GM, Stephen BS and Seager WJ. 1977. Laparoscopy for direct observation of internal organ of the domestic cat and dog. *Am. J. Vet. Res.*, 38:1429-1432.
- Wildt DE. 1980. Laparoscopy in the pig. In: *Animal laparoscopy*. Harrison RM, Wildt DE. Williams Company, Baltimore, pp. 126.
- Witherspoon OM, Kreaemer DC and Seager SWJ. 1980. Laparoscopy in the horse. In: *Animal laparoscopy*. Harrison RM, Wildtm. Williams and Wilkins Company, Baltimore, pp. 161-167.
- Woolf A and Curl JL. 1987. A technique for laparoscopic examination of woodchuck ovaries. *Lab. Anim. Sci.*, 37:664-665.
- 곽종형, 송해범, 김언현, 전병태, 문상호. 1991. 양축가의 새로운 선택 흑염소·사슴, 농민신문사, 서울, pp. 103-108.

(접수일: 2007. 3. 9 / 채택일: 2007. 3. 22)