

## 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법 개발 III. 발육황체와 퇴행황체의 감별

손창호<sup>1\*</sup> · 강병규 · 최한선<sup>\*\*</sup> · 임원호 · 강현구 · 오기석 · 신종봉<sup>\*\*\*</sup> · 서국현<sup>\*\*\*\*</sup>  
전남대학교 수의과대학, \*호르몬연구센터, \*\*효성가톨릭대학교,  
\*\*\*신 동물병원, \*\*\*\*축산기술연구소

## Development of Differential Diagnosis and Treatment Method of Reproductive Disorders Using Ultrasonography in Cows III. Differential Diagnosis between Developing and Regressing Corpus Luteum

Chang-ho Son<sup>1\*</sup>, Byong-kyu Kang, Han-sun Choi<sup>\*\*</sup>, Won-Ho Lim,  
Hyun-gu Kang, Ki-seok Oh, Jong-bong Shin<sup>\*\*\*</sup> and Guk-hyun Suh<sup>\*\*\*\*</sup>  
College of Veterinary Medicine, \*Hormone Research Center, Chonnam National University,  
<sup>\*\*</sup>Hyosung Catholic University, <sup>\*\*\*</sup>Shin's Animal Clinic, <sup>\*\*\*\*</sup>National Livestock Research Center

**ABSTRACT** : The aim of this study was to establish the method of differential diagnosis between developing and regressing corpus luteum in cows. Plasma progesterone (P<sub>4</sub>) concentrations were determined by radioimmunoassay in slaughtered, cycling and pregnant cows. Ultrasonography was used to measure the corpus luteum size and histogram values for determining the relationships between corpus luteum area or histogram values and plasma P<sub>4</sub> concentrations. The corpora lutea were monitored in vitro (water-bath scanning) by using ultrasonography with 7.5 MHz linear-array transducer in 196 slaughtered cows. The correlation coefficient between corpus luteum area and plasma P<sub>4</sub> concentrations was 0.46 (p<0.01), and between histogram values and plasma P<sub>4</sub> concentrations was -0.44 (p<0.01), respectively. The corpora lutea were monitored by ultrasonography with 5.0 MHz linear-array transrectal transducer in 188 cycling and 30 pregnant cows. The corpus luteum areas and plasma P<sub>4</sub> concentrations were significantly different between regressing and other corpora lutea (p<0.01), and also histogram values were significantly different between regressing and developing corpora lutea (p<0.01). The correlation coefficients between corpus luteum areas and plasma P<sub>4</sub> concentrations were 0.76 (p<0.01), 0.71 (p<0.01), 0.65 (p<0.05) and 0.68 (p<0.05), and between histogram values and plasma P<sub>4</sub> concentrations were 0.74 (p<0.05), 0.71 (p<0.01), -0.52 (p<0.05) and 0.65 (p<0.05) in developing, functional, regressing and pregnant corpora lutea, respectively. These results indicate that corpus luteum areas and plasma P<sub>4</sub> concentrations were highly correlated in all stages of corpus luteum. The histogram values and plasma P<sub>4</sub> concentrations were positive correlated in developing, functional and pregnant corpora lutea, but negative correlated in regressing corpus luteum. Therefore, the measurement of corpus luteum area and histogram value by ultrasonography is reliable method for the assessment of luteal function, specially developing and regressing corpus luteum.

**Key words** : corpus luteum, histogram, progesterone, ultrasonography, cow

---

본 연구는 1997년도 농림기술개발사업(현장애로)과 1998년도 한국과학재단 호르몬연구센터 연구비(과제번호: hrc-98-0301)의 일부에 의하여 수행되었음.

<sup>1</sup>Corresponding author.

## 서 론

소에서 난소의 기능상태에 대한 정확한 평가는 발정동기화<sup>1,9</sup> 및 수정란 이식<sup>12,15</sup> 과 같은 번식상태의 인위적인 조작, 난소 및 자궁질환의 진단과 치료효과의 판정<sup>5,16,18,29-35</sup>, 임신진단<sup>4,7,10</sup>, 번식장애의 처치시 치료약제의 선정<sup>14,29</sup> 등에 있어서 필수적인 요소이다.

황체의 기능상태를 평가하는 방법에 있어 Ford와 Chenault<sup>6</sup>는 난소의 총혈류량을 측정하여 이러한 혈류량의 변화가 P<sub>4</sub> 농도와 매우 밀접한 양의 상관관계가 있으며, estrogen의 농도와는 음의 상관관계를 나타낸다고 하였다. Kastelic 등<sup>11</sup>과 Son 등<sup>25</sup>은 초음파를 이용하여 측정된 황체의 크기와 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 매우 밀접한 상관관계가 있다고 하였다. 또한 Ribadu 등<sup>21</sup>과 손 등<sup>32,34</sup>도 기능성황체를 평가하고자 할 때 초음파검사는 매우 유용한 검사법이지만, 발육황체 또는 퇴행황체로 인해 진단의 정확성이 약간 떨어지며, 또한 발육황체와 퇴행황체를 감별진단하는데 있어서도 약간의 어려움이 있다고 하였다.

초음파검사시 echo의 분포를 절대치 또는 그래프로 나타내어 주는 histogram은 1970년대 후반부터 사람에서 주로 종양질환의 감별진단에 이용되어져 왔다.<sup>8,20,22,23</sup> Ralls 등<sup>20</sup>은 간에 농양이 존재할 때의 초음파상은 hypoechoic 하게 관찰되고, gray-level도 낮게 나타난다고 하였으며, Siler 등<sup>23</sup>은 종대된 비장에서 histogram의 측정은 비장의 종대를 야기한 질환이 양성인지, 악성인지를 감별진단할 수 있다고 하였다.

한편 수의학 분야에서 histogram의 측정은 종양질환의 감별<sup>2</sup>, 건염의 치료효과 판정<sup>28</sup>, 전립선 질환의 진단<sup>36</sup> 등에 이용되어져 왔다. Acorda 등<sup>2</sup>은 소의 간에서 hydropic degeneration이 발생했을 때, histogram의 측정치는 정상 간의 측정치보다 낮았으며, 초음파검사 및 histogram의 측정에 의한 진단방법이 생화학적 검사에 의한 진단방법보다 진단의 정확성이 더 높다고 보고하였고, 또한 간염이나 간 울혈시에도 histogram치가 낮게 나타난다고 하였다. Tsukiyama 등<sup>28</sup>은 말에서 앞발가락 건염시 histogram치와 치유단계별 시기와는 양의 상관관계가 있다고 보고하였다.

또한 Pierson과 Ginther<sup>17</sup>는 말의 난소를 배란전 2일부터 매일 검사하여 gray-level이 배란일에는 높은 수치를 나타내고, 황체가 발달함에 따라 점차 수치가 감소하여 8일째~12일째까지 최저치를 나타낸 후, 황체가 초음파상에서 관찰되지 않는 시기까지 증가하여 나타난다고 하였다. Townson과 Ginther<sup>27</sup>은

말에서 발육황체를 대상으로 측정된 gray-level이 배란 24~48시간 후에 최대치를 나타낸 후 점차 감소한다고 하였다. Singh 등<sup>24</sup>은 도축우를 대상으로 발정주기별로 황체의 gray-level을 측정한 결과, 발정후기(day 3)와 발정전기(day 17~21) 때의 gray-level은 결합조직이 황체의 대부분을 차지함으로 인해 높게 나타난 반면, 발정후지기 초기(day 6)와 발정후지기 중기(day 8~13)에는 황체세포의 비대로 인해 낮은치를 나타낸다고 하였으며, 이러한 황체의 gray-level은 황체의 조직형태학적 특성 및 혈중 P<sub>4</sub> 농도와도 상관관계가 있다고 보고하였다.

그런데 이상의 초음파검사에 의한 황체의 histogram의 측정에 대한 보고는 말과 도축우를 대상으로 한 연구 결과이며, 정상 발정주기를 나타내는 소를 대상으로 측정된 황체의 크기, histogram치 및 P<sub>4</sub> 농도에 대해 비교·검토한 보고와 발육황체와 퇴행황체 사이에서 이들에 대한 보고는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 소의 황체에서 1) 초음파검사에 의한 histogram의 측정법을 확립하기 위하여 도축우의 황체를 대상으로 histogram치를 측정하였고, 2) 발육황체와 퇴행황체를 감별하기 위해 정상 발정주기우를 대상으로 초음파검사에 의해 측정된 황체의 크기 및 histogram과 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관관계를 규명하였다.

## 재료 및 방법

### 대상동물

초음파검사에 의한 황체 histogram의 측정법을 확립하기 위해 도축우의 황체를 대상으로 한 실험 1과 발육황체와 퇴행황체의 감별진단법을 확립하기 위해 정상적인 발정주기를 가지고 있는 살아있는 소의 황체를 대상으로 한 실험 2로 구분하여 실시하였는데, 이들 실험에 대한 대상동물은 다음과 같다.

**실험 1:** 전남지역에 소재하는 도축장에서 육안적 소견상 생식기 질환이 없으면서 난소에 황체를 가지고 있는 도축우 196두를 대상으로 하여 도축시 양쪽 난소를 채취하였다.

**실험 2:** 전남·북지역에 소재하는 60여개 목장에서 정상 발정주기우 및 임신우 218두를 대상으로 하였다. 대상우는 발정주기 및 임신유무에 따라 황체를 발육황체(day 3~7), 기능성황체(day 8~16), 퇴행황체(day 17~황체의 소실) 및 임신황체로 구분하였으며 이들은 각각 31두, 124두, 33두 및 30두 이었다.

### 채혈 및 혈중 progesterone 농도측정

**실험 1:** 도축우의 방혈시 EDTA가 처리된 병에 혈액을 채취한 후, 4°C에서 3000 g로 10분 동안 원심분리하여 혈장을 분리하였다. 분리된 혈장은 P<sub>4</sub>를 분석할 때까지 -20°C에 보관하였다.

**실험 2:** 초음파검사 직후 미정맥에서 EDTA가 처리된 병에 혈액을 채취한 후 4°C에서 3000 g로 10분 동안 원심 분리하여 혈장을 분리하였다. 분리된 혈장은 P<sub>4</sub>를 분석할 때까지 -20°C에 보관하였다.

혈중 P<sub>4</sub> 농도측정은 손 등<sup>35</sup>의 기술에 준하여 progesterone kit(Direct progesterone, ICN Biochemical Inc, USA)를 이용하여 Gamma Counter(CRYSTAL™ II, PACKARD Co, USA)로 측정하였으며, 혈중 P<sub>4</sub> 농도 측정에 있어서 변이계수(coefficient of variation)인 intra-assay는 5.7%, inter-assay는 8.5% 이었다.

혈중 P<sub>4</sub> 농도에 의한 난소내 기능성황체의 존재유무를 구분하는 기준치(discriminatory levels)는 손 등<sup>35</sup>의 기술에 준하여 1.0 ng/ml 이상은 기능성황체가 존재하며 1.0 ng/ml 미만일 때는 기능성황체가 존재하지 않는 것으로 설정하였다.

### 초음파검사에 의한 황체의 크기와 histogram의 측정

**실험 1:** 도축장에서 채취한 난소를 Ice box(4°C)에 보관하여 실험실로 운반한 후, 초음파 진단장치(SONOACE 4800 HD, Medison Co, Korea)에 부착된 7.5 MHz 체표용 선형 탐촉자를 이용하여 Pierson과 Ginther<sup>19</sup>의 기술에 준해 수침법(water bath scanning)으로 난소구조물을 검사하였다. 초음파 진단장치의 gain, bright 및 contrast는 초음파의 허상을 최소화하고, 난포벽이 선명하게 나타나도록 조절(total gain: 20 dB, scanning depth: 40 mm)한 후 일정하게 표준화시켰다.

난소를 여러 단면으로 scanning하면서 황체의 크기가 가장 클 때 화면을 정지시킨 후, 초음파 진단장치에 내장된 electronic caliper를 이용하여 황체의 길이와 폭을 측정함과 동시에 황체의 histogram을 측정하였다. 황체의 histogram을 측정한 부위는 황체의 echo가 균질한 5부분, 즉 황체의 좌우, 상하 4부분과 중심부의 1부분에서 histogram(Gray-scale 0~256; black: 0, white: 256)을 각각 측정하였다.

**실험 2:** 먼저 직장으로부터 분변을 제거한 후, 직장검사를 실시하여 난소의 구조물을 파악한 다음, 초음파 진단장치(EUREKA SONOACE 600, Medison Co, Korea)에 부착된 5.0 MHz 직장용 탐촉자를 이용하여 난소의 구조물을 검사하였다. 초음파 진단장

치의 gain, bright 및 contrast는 초음파의 허상을 최소화하고, 난포벽이 선명하게 나타나도록 조절(total gain: 20 dB, scanning depth: 80 mm)한 후 일정하게 표준화시켰다.

난소를 여러 단면으로 scanning하면서 황체의 크기가 가장 클 때 화면을 정지시킨 후, 초음파 진단장치에 내장된 electronic caliper를 이용하여 황체의 길이와 폭을 측정함과 동시에 황체를 4등분하여 echo가 균질한 부위에서 histogram을 각각 측정하였다.

실험 1과 실험 2에서 황체의 크기는 Kastelic 등<sup>11</sup>과 Son 등<sup>25</sup>의 기술에 준하여 아래와 같이 계산하였으며, 황체에 대한 histogram치는 각 부분에서 측정된 histogram치의 평균으로 나타내었다.

$$\text{Area} = \text{길이}/2 \times \text{폭}/2 \times \pi(3.14)$$

### 통계처리

**실험 1:** 황체의 크기 및 histogram과 혈중 P<sub>4</sub>농도 사이의 상관관계는 SAS의 Pearson's correlation coefficient procedure를 이용하였는데 황체의 크기 및 histogram치를 독립변수로, 혈중 P<sub>4</sub> 농도를 종속변수로 하였다.

**실험 2:** 황체를 발육황체, 기능성황체, 퇴행황체 및 임신황체로 구분하여 이들 각각의 황체의 크기 및 histogram치와 혈중 P<sub>4</sub> 농도에 대한 평균과 표준편차를 구하였고, 각 상태별의 차이는 SAS의 GLM을 이용하여 확인하였다. 황체의 크기 및 histogram치와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관관계는 SAS의 Pearson's correlation coefficient procedure를 이용하였는데, 황체의 크기 및 histogram치를 독립변수로, 혈중 P<sub>4</sub> 농도를 종속변수로 하였다.

## 결 과

### 도축우에서 초음파검사에 의한 황체의 크기 및 histogram과 혈중 progesterone 농도 사이의 상관관계

도축우 196두에서 측정한 황체의 크기, histogram치 및 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 Table 1 및 Fig 1과 같다. 황체의 크기는 412.0±7.7 mm<sup>2</sup>(Mean±sem)이었고, histogram치는 90.0±0.8이었으며, 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 5.2±0.3 ng/ml 이었다.

황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관계수는 Table 2에서 보는 바와 같이 0.46(p<0.01)으로 양의 상관관계를 나타내었으며, histogram치와 혈중 P<sub>4</sub>

**Table 1.** Mean  $\pm$  sem for corpus luteum area, histogram values and plasma P<sub>4</sub> concentrations in 196 slaughtered cows

	Mean $\pm$ sem (Range)
Corpus luteum area (mm <sup>2</sup> )	412.0 $\pm$ 7.7(303.9~520.1)
Histogram values	90.0 $\pm$ 0.8(78.6~101.4)
Plasma P <sub>4</sub> concentrations (ng/ $\mu$ l)	5.2 $\pm$ 0.3(1.5~8.9)

**Table 2.** Correlationships between corpus luteum area or histogram values and plasma P<sub>4</sub> concentrations in 196 slaughtered cows

Correlationships between	$\gamma^2$
Corpus luteum area and plasma P <sub>4</sub> concentrations	0.46 (p<0.01)
Histogram values and plasma P <sub>4</sub> concentrations	-0.44 (p<0.01)

농도 사이의 상관계수는 -0.44(p<0.01)로 음의 상관관계를 나타내었다.

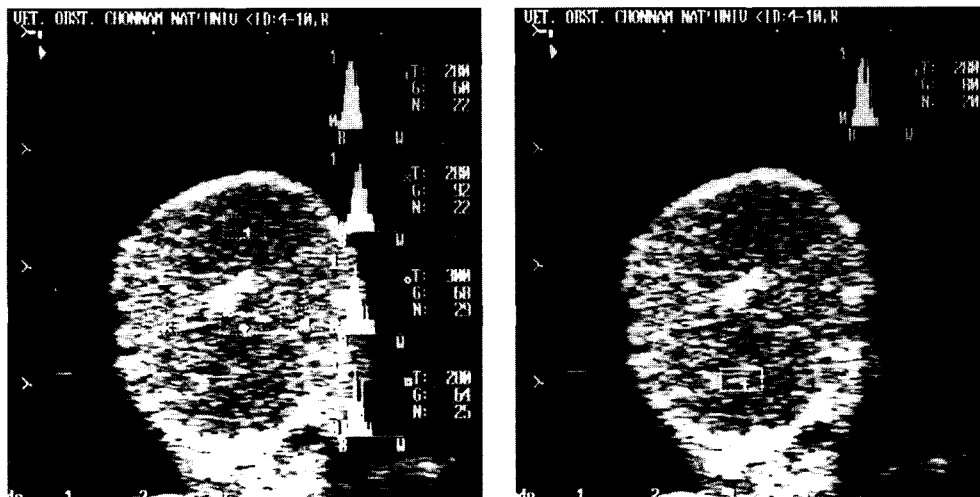
**정상 발정주기우 및 임신우에서 초음파검사에 의한 황체의 크기 및 histogram과 혈중 progesterone 농도와의 상관관계**

**황체의 크기:** Table 3 및 Fig 2에서 보는 바와 같이 정상 발정주기우의 발육황체, 기능성황체, 퇴행

황체, 그리고 임신우에서 황체의 크기(Mean $\pm$ sem)는 각각 346.8 $\pm$ 18.5, 472.1 $\pm$ 10.2, 213.3 $\pm$ 14.2, 512.1 $\pm$ 21.8 mm<sup>2</sup>이었다. 발정주기우에서 발육황체는 발정일수가 경과함에 따라 황체의 크기가 증가한 반면, 퇴행황체는 감소하였다. 발정주기우의 기능성황체 및 임신우에서 황체의 크기는 400 mm<sup>2</sup> 이상으로, 발육황체와 퇴행황체의 크기보다 유의성 있게 컸고(p<0.01), 또한 발육황체와 퇴행황체 사이에서도 유의성 있는 차이가 인정되었다(p<0.01)

**황체의 histogram치:** Table 3 및 Fig 2에서 보는 바와 같이 정상 발정주기우의 발육황체, 기능성황체, 퇴행황체, 그리고 임신우에서 황체의 histogram치 (Mean $\pm$ sem)는 각각 67.4 $\pm$ 1.8, 76.5 $\pm$ 1.3, 94.2 $\pm$ 2.0, 73.8 $\pm$ 2.4이었다. 발정주기우에서 발정일수가 경과함에 따라 histogram은 증가하였고, 발육황체와 퇴행황체 사이에 유의성 있는 차이가 있었다(p<0.01).

**혈중 progesterone 농도:** Table 3에서 보는 바와 같이 정상 발정주기우의 발육황체, 기능성황체, 퇴행황체, 그리고 임신우에서 혈중 P<sub>4</sub> 농도(Mean $\pm$ sem)는 1.6 $\pm$ 0.2, 4.3 $\pm$ 0.1, 0.5 $\pm$ 0.2, 7.0 $\pm$ 0.5 ng/ml이었다. 발정주기우에서 발육황체는 발정일수가 경과함에 따라 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 증가한 반면, 퇴행황체는 감소하였다. 발정주기우의 기능성황체 및 임신우에서의 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 4.0 ng/ml 이상, 그리고 발육황체에서는 1.0 ng/ml 이상을 나타낸 반면, 퇴행황체에서는 1.0 ng/ml 미만의 농도를 나타내었다. 발육황체와 퇴행황체 사



**Fig 1.** The ultrasound images of corpus luteum in slaughtered cow. Mean histogram value of corpus luteum that was measured by ultrasonography with 7.5 MHz linear-array transducer was 73 and plasma P<sub>4</sub> concentration was 7.5 ng/ml. The corpus luteum area was 388 mm<sup>2</sup>.

**Table 3.** Mean  $\pm$  sem for corpus luteum area, histogram values and plasma P<sub>4</sub> concentrations during developing, functional, regressing and pregnant corpus luteum in 218 cows

Corpus luteum status*	No. of cows	Corpus luteum area (mm <sup>2</sup> ; Range)	Histogram values (Range)	Plasma P <sub>4</sub> concentrations (ng/ml; Range)
Developing corpus luteum	31	346.8 $\pm$ 18.5 <sup>b</sup> (245.5~448.1)	67.4 $\pm$ 1.8 <sup>a</sup> (57.7~77.1)	1.6 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup> (0.7~2.5)
Functional corpus luteum	124	472.1 $\pm$ 10.2 <sup>c</sup> (358.8~585.4)	76.5 $\pm$ 1.3 (61.9~91.1)	4.3 $\pm$ 0.1 <sup>c</sup> (2.8~5.8)
Regressing corpus luteum	33	213.3 $\pm$ 14.2 <sup>a</sup> (132.9~293.7)	94.2 $\pm$ 2.0 <sup>b</sup> (83.1~105.3)	0.5 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup> (0.1~1.4)
Pregnant corpus luteum	30	512.1 $\pm$ 21.8 <sup>c</sup> (394.6~629.6)	73.8 $\pm$ 2.4 (60.7~86.9)	7.0 $\pm$ 0.5 <sup>d</sup> (4.4~9.6)

\* Developing corpus luteum : days 3~7, functional corpus luteum : days 8~16 and regressing corpus luteum : days 17~disappearance of corpus luteum, respectively.

<sup>a-d</sup> Different superscripts in the same column are significantly different.

**Table 4.** Correlationships between corpus luteum (CL) area or histogram values and plasma P<sub>4</sub> concentrations during developing, functional, regressing and pregnant CL in 218 cows

Corpus luteum status*	No. of cows	$\gamma^2$	
		between CL area and P <sub>4</sub> concentrations	between histogram values and P <sub>4</sub> concentrations
Developing corpus luteum	31	0.76 (p<0.01)	0.74 (p<0.05)
Functional corpus luteum	124	0.71 (p<0.01)	0.71 (p<0.01)
Regressing corpus luteum	33	0.65 (p<0.05)	-0.52 (p<0.05)
Pregnant corpus luteum	30	0.68 (p<0.05)	0.65 (p<0.05)

\* Developing CL : days 3~7, functional CL : days 8~16 and regressing CL : days 17~disappearance of CL, respectively.

**Table 5.** Comparison between developing and regressing corpus luteum (CL) in 64 cycling cows

	Corpus luteum status*	
	Developing CL (n=31)	Regressing CL (n=33)
CL area (mm <sup>2</sup> )	Increased (346.8 $\pm$ 18.5)	Decreased (213.3 $\pm$ 14.2)
Histogram value	Low (67.4 $\pm$ 1.8)	High (94.2 $\pm$ 2.0)
P <sub>4</sub> (ng/ml)	Increased (1.6 $\pm$ 0.2)	Decreased (0.5 $\pm$ 0.2)
Correlationships between CL area and P <sub>4</sub>	Positive	Positive
Correlationships between histogram values and P <sub>4</sub>	Positive	Negative

\*Developing CL : days 3~7 and regressing CL : days 17~disappearance of CL, respectively.

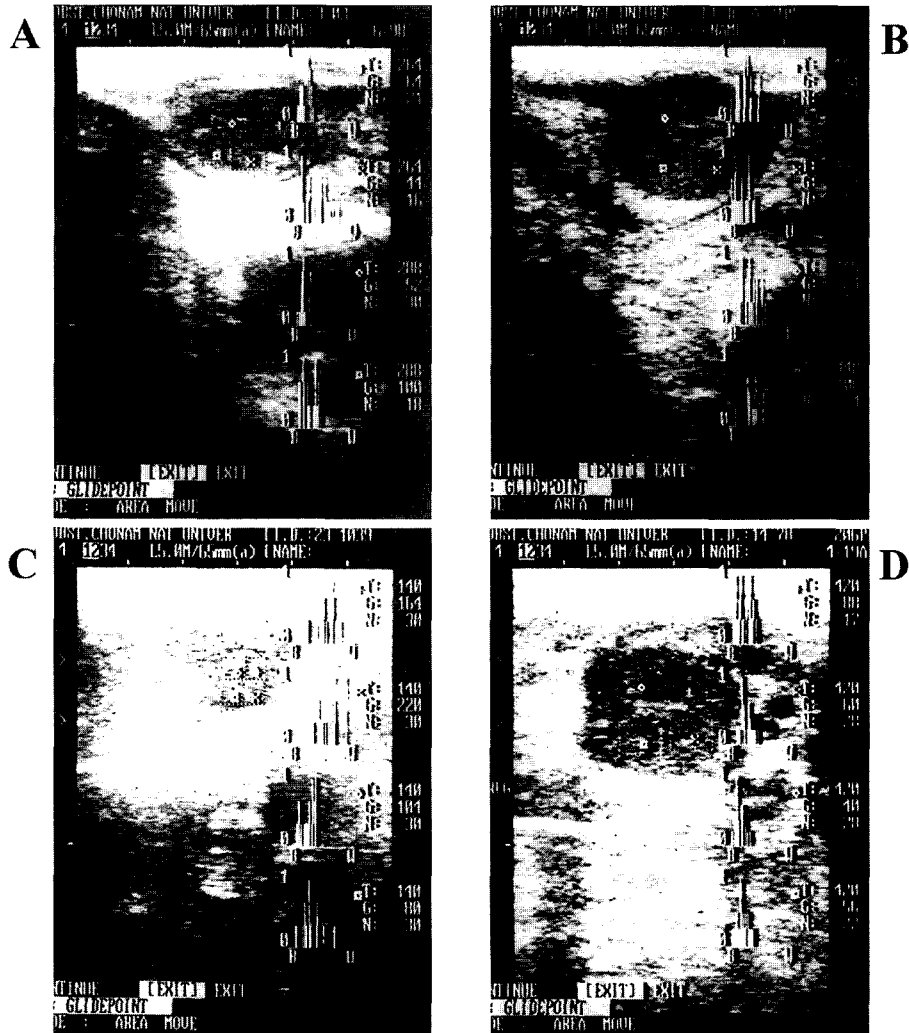
이의 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 서로 유의성 있는 차이가 있었다(p<0.05).

**황체의 크기와 혈중 progesterone 농도 사이의 상관관계:** Table 4에서 보는 바와 같이 정상 발정주기 우에서 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관관계수는 발육황체, 기능성황체, 퇴행황체, 임신황체에서 각각 0.76, 0.71, 0.65, 0.68로 유의성 있는 양의 상관관계를 나타내었다(p<0.05).

**황체의 histogram과 혈중 progesterone 농도 사이의 상관관계:** Table 4에서 보는 바와 같이 정상 발정주기우의 황체의 histogram치와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관관계수는 발육황체, 기능성황체, 퇴행황체 및

임신황체에서 각각 0.74, 0.71, -0.52, 0.65 이었다. 퇴행황체에서 황체의 histogram치와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 유의성 있는 음의 상관관계를 나타낸 반면, 발육황체, 기능성황체, 임신황체에서는 유의성 있는 양의 상관관계를 나타내었다(p<0.05).

**발육황체와 퇴행황체에서 황체의 크기 및 histogram과 혈중 progesterone 농도의 비교:** Table 5에서 보는 바와 같이 발육황체는 발정일수가 경과함에 따라 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 증가한 반면, 황체의 histogram치는 낮게 나타났다. 발육황체의 histogram치와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 양의 상관관계를 나타내었다.



**Fig 2.** The ultrasound images of corpus luteum with 5.0 MHz linear-array transrectal transducer in cycling and pregnant cow. A) Developing corpus luteum : The corpus luteum was 3 days after ovulation. Plasma P<sub>4</sub> concentration, mean histogram value and corpus luteum area were 0.5 ng/ml, 65 and 245 mm<sup>2</sup>, respectively. B) Functional corpus luteum : The corpus luteum was 10 days after ovulation. Plasma P<sub>4</sub> concentration, mean histogram value and corpus luteum area were 5.2 ng/ml, 89 and 550 mm<sup>2</sup>, respectively. C) Regressing corpus luteum: The corpus luteum was 19 days after ovulation. Plasma P<sub>4</sub> concentration, mean histogram value and corpus luteum area were 0.1 ng/ml, 142 and 112 mm<sup>2</sup>, respectively. D) Pregnant corpus luteum : The corpus luteum was 31 days after artificial insemination. Plasma P<sub>4</sub> concentration, mean histogram value and corpus luteum area were 7.5 ng/ml, 67 and 527 mm<sup>2</sup>, respectively.

퇴행황체는 시기가 경과함에 따라 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 감소한 반면, 황체의 histogram치는 높게 나타났다. 황체의 histogram치와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 음의 상관관계를 나타내어, 황체의 histogram은 발육황체와 퇴행황체 사이에 유의성 있는 차이가 인정되었다(p<0.01).

### 고 찰

소의 번식에 있어서 황체의 기능상태를 정확하게 진단하는 것은 대단히 중요한 기술 중의 하나이다. 이에 따라 많은 연구자들은 황체의 기능상태를 판정하는데 있어서 각 검사 방법에 따른 진단정확성에

대한 연구결과를 보고하였다<sup>13,21,26,34</sup>. 하지만 황체의 기능상태에 대한 판정에 있어서 각 진단방법 사이에는 오진률에 많은 차이가 있다고 하였으며<sup>21,34</sup>, 특히 발육황체와 퇴행황체에 대한 정확한 감별진단은 어렵다고 하였다<sup>34</sup>. 또한 황체의 시기를 황체발육기, 기능성황체기, 황체퇴행기로 각각 구분하여 관찰한 초음파검사 소견은 황체발육기에는 황체의 구조물이 난소실질과 거의 구분이 되지 않으면서 echogenic한 반점이 황체내에 존재하며, grayish-black한 echo를 지닌 구조물로서 나타난다고 하였다<sup>21,29</sup>. 그리고 기능성황체기에는 난소실질과 선명하게 구분되는 granular, grayish한 echo를 지닌 구조물로서, 그리고 황체퇴행기에는 황체의 구조물이 난소의 실질과 거의 비슷한 echo를 가진 희미한 구조물로서 관찰된다고 하였으나, 이들을 정확하게 구분하는 데에는 약간의 어려움이 있다고 보고하였다<sup>19,21,29</sup>. 따라서 본 연구에서는 황체의 기능상태를 정확하게 판정하기 위한 일환으로 발육황체, 기능성황체, 퇴행황체 및 임신황체를 대상으로 황체의 크기, histogram 및 혈중 P<sub>4</sub> 농도를 측정하였다.

본 실험에서 초음파검사로 측정된 황체의 크기는 정상 발정주기우(Table 3)의 발육황체, 기능성황체 및 임신황체에서는 각각 346, 472, 512 mm<sup>2</sup>로 큰 반면, 퇴행황체는 213 mm<sup>2</sup>로 아주 작았으며, 발육황체와 퇴행황체 사이에는 유의성 있는 차이가 있었다(p<0.01). 또한 혈중 P<sub>4</sub> 농도도 도축우의 황체, 정상 발정주기우의 발육황체와 기능성황체 그리고 임신황체는 1.0 ng/ml 이상을 나타낸 반면, 퇴행황체는 0.5 ng/ml 로서 발육황체와 퇴행황체 사이에는 유의성 있는 차이가 있었다(Table 1, 3). 이것은 황체의 크기가 클수록 혈중 P<sub>4</sub> 농도가 높게 나타난다는 Kastelic 등<sup>11</sup>과 Son 등<sup>25</sup> 및 손 등<sup>31,35</sup>의 보고와 일치하였다. 따라서 발육황체와 퇴행황체 사이에는 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에 유의성 있는 차이가 인정되어 이들의 감별진단이 가능하게 되었다.

또한 황체의 기능을 평가하는데 있어서 초음파검사에 의해 측정된 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관관계에 대한 보고로서는, Ribadu 등<sup>21</sup>은 정상 발정주기우에서 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관관계수는 0.85이었고, 난소를 적출하여 절개한 육안적 소견과 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 완벽한 일치를 나타내었다고 보고하였다. 또한 Kastelic 등<sup>11</sup>은 발정주기가 정상인 처녀우에서 상관관계수는 0.69, Sprecher 등<sup>26</sup>은 발정주기가 정상인 경산우에서 배란후 1, 8, 15 그리고 21일에서의 상관관계수는 0.68 이상, 그리고

Assey 등<sup>3</sup>은 cloprostenol 투여후 황체퇴행기와 뒤이은 황체발육기 동안의 상관관계수는 0.26~0.49, Son 등<sup>25</sup>은 발정주기가 정상인 경산우에서 황체발육기 때 0.71, 황체퇴행기 때에는 0.74의 상관관계수를 나타내었으며, 전체 발정주기동안에는 0.69의 상관관계수를 나타내었다고 각각 보고하였다. 본 연구에서는 도축우를 대상으로 하였을 때 0.46(Table 2), 정상 발정주기의 황체발육기 때에는 0.76, 기능성황체기 때에는 0.71, 황체퇴행기 때에는 0.65, 임신우에서는 0.68의 상관관계수를 나타내었다(Table 4). 이상의 결과로 볼 때 황체의 기능을 평가하는데 있어서 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 매우 밀접한 상관관계가 있다는 것을 확인할 수 있었다.

초음파검사에서 검사조직에 대한 echo의 상태를 그래프와 절대치로 나타내어 주는 histogram은 검사구조물의 기능상태를 평가하는데 응용되고 있다<sup>2,8,20,22,23,28</sup>. 본 실험에서 초음파검사에 의한 histogram치는 정상 발정주기우의 퇴행황체는 94.2를 나타내었다(Table 3). 그러나 정상 발정주기우의 발육황체와 기능성황체는 67.4와 76.5, 그리고 임신황체는 73.8로서 모두 90 이하를 나타내어(Table 3), 도축우의 황체와 퇴행황체보다 유의성 있게 낮았다(p<0.05). 이는 발정주기가 확인된 소를 도축한 후 난소를 적출하여 황체의 histogram치를 측정된 결과, 발정전기에는 결합조직이 황체의 대부분을 차지하여 histogram치가 높게 나타났고, 발정휴지기의 초기와 중기에는 황체세포의 비대로 인해 낮은치를 나타냈다는 Singh 등<sup>24</sup>의 보고와 유사한 소견이었다. 본 실험에서도 정상 발정주기우의 퇴행황체에서는 황체세포의 위축, 혈관분포의 감소 및 결합조직의 증가 등으로 인하여 histogram치가 높게 나타난 반면, 발육황체, 기능성황체 및 임신황체에서는 황체세포의 비대와 혈관분포의 증가로 인해 histogram치가 낮게 나타난 것으로 생각되어진다. 그러나 도축우에서 대부분의 황체가 기능성황체임에도 불구하고, 정상 발정주기우에서 측정된 기능성황체의 histogram치 보다 상대적으로 높게 나타난 것은 도축시 방혈로 인한 난소조직의 실혈과 실험에 사용된 탐촉자 및 초음파 진단장치의 차이 등에 의한 것인지에 대해서는 앞으로 자세한 연구가 수행되어야 하리라 생각된다.

난소의 혈류량과 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 관계에 대하여 Ford와 Chenault<sup>6</sup>는 기능성황체로 진행됨에 따라 난소의 혈류량이 증가하며, 퇴행황체로 경과함에 따라 혈류량이 감소하여 난소의 혈류량의 변화와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 밀접한 양의 상관관계가 있다

고 보고하였다. 한편 실질조직의 경도를 반영하는 histogram은 실질조직의 액체의 량과 밀접한 관련이 있다<sup>8,20,22,23</sup>. 따라서 난소의 혈류량이 많은 발육 및 기능성황체에서는 낮은 histogram치를 나타내리라는 가설을 세울 수 있다. 본 실험의 결과 histogram치와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관관계도 도축우의 황체와 발정주기우의 퇴행황체에서는 -0.44(Table 2)와 -0.52(Table 4)로 음의 상관관계를 나타내었다. 그러나 발육황체, 기능성황체 및 임신황체에서는 각각 0.74, 0.71, 0.65로서 양의 상관관계를 나타내어 발육황체와 퇴행황체 사이에 뚜렷한 차이를 나타내었다(Table 4). 이는 난소의 혈류량과 histogram 사이에 음의 상관관계가 있다는 가설을 확인시켜 주는 결과라 생각한다.

이상의 결과를 종합하여 보면 Table 5에서 보는 바와 같이 황체발육기 동안 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 계속 증가한 반면, histogram치는 낮았고, 황체퇴행기 동안에는 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 계속 감소한 반면, histogram치는 높게 나타났다. 또한 황체의 크기 및 histogram과 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관관계는 발육황체는 양의 상관, 퇴행황체는 음의 상관을 보여 발육황체와 퇴행황체 사이에는 서로 상반된 결과를 나타내었다.

따라서 초음파검사에 의한 황체의 크기 및 histogram의 측정은 황체의 기능 및 혈중 P<sub>4</sub> 농도를 평가할 수 있으며, 또한 발육황체와 퇴행황체의 감별이 가능하게 되어 번식상태의 인위적인 조작이나 번식장애의 진단 및 치료시에 기초자료로 응용될 수 있을 것으로 생각된다.

## 결 론

소에서 황체의 기능상태를 정확히 평가함과 동시에 발육황체와 퇴행황체의 감별법을 확립하기 위하여 도축우 196두와 정상적인 발정주기우 및 임신우 218두를 대상으로 초음파검사를 실시하여 황체의 크기 및 histogram을 측정하였고 혈중 P<sub>4</sub> 농도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

도축우 196두를 대상으로 수침법(water bath scanning)을 이용한 초음파검사와 혈중 P<sub>4</sub> 농도를 측정한 결과, 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 0.46 (p<0.01)의 상관관계를 나타내었고, histogram과 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 -0.44(p<0.01)의 상관관계를 나타내었다.

살아있는 정상 발정주기우 188두와 임신우 30두를 대상으로 초음파검사 및 혈중 P<sub>4</sub> 농도를 측정한 결

과, 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 퇴행황체와 다른 황체들 사이에 유의성 있는 차이가 인정되었고(p<0.01), 또한 histogram치도 발육황체와 퇴행황체 사이에 유의성 있는 차이가 인정되었다(p<0.01).

황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관계수는 발육황체에서 0.76(p<0.01), 기능성황체에서 0.71(p<0.01), 퇴행황체에서 0.65(p<0.05), 임신황체는 0.68(p<0.05)로 유의성 있는 양의 상관관계를 나타내었다. 또한 histogram치와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 발육황체에서 0.74 (p<0.05), 기능성황체는 0.71(p<0.01), 퇴행황체는 -0.52 (p<0.05), 그리고 임신황체는 0.65(p<0.05)를 나타내어 발육황체와 퇴행황체 사이에는 서로 상반된 상관관계를 나타내었다.

이상의 결과로 볼 때, 황체의 크기와 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 매우 밀접한 상관관계가 있으며, 또한 histogram과 혈중 P<sub>4</sub> 농도 사이에는 발육황체, 기능성황체, 임신황체에서 양의 상관관계, 그리고 퇴행황체에서는 음의 상관관계가 있음을 알 수 있었다 (p<0.05).

따라서 초음파검사에 의한 황체의 크기와 histogram의 측정은 발육황체와 퇴행황체를 감별진단하는데 이용될 수 있는 실용적인 방법인 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Armstrong JD, Gorman JO, Roche JF. Effects of prostaglandin on the reproductive performance of dairy cow. *Vet Rec* 1989; 125: 597-600.
2. Acorda JA, Yamada H, Ghamsari SM. Comparative evaluation of hydropic degeneration of the liver in dairy cattle through biochemistry, ultrasonography and digital analysis. *Vet Radiol Ultrasound* 1995; 36: 322-326.
3. Assey RJ, Purwantara B, Greve T, Hyttel P, Schmidt MH. Corpus luteum size and plasma progesterone levels in cattle after cloprostenol induced luteolysis. *Theriogenology* 1993; 39: 1321-1330.
4. Boyd JS, Omran SN, Ayliffe TR. Use of a high frequency transducer with real time B-mode ultrasound scanning to identify early pregnancy in cow. *Vet Rec* 1988; 123: 8-11.
5. Edmonson AJ, Fissore RA, Pashen RL, Bondurant RH. The use of ultrasonography for the study of the bovine reproductive tract. I. Normal and pathological ovarian structures. *Anim Reprod Sci* 1986; 12: 157-165.
6. Ford SP, Chenault JR. Blood flow to the corpus luteum bearing ovary and ipsilateral uterine horn of cows during the oestrous cycle and early pre-



- gnancy. *J Reprod Fert* 1981; 62: 555-562.
7. Hanzen C, Delsaux B. Use of transrectal B-mode ultrasound imaging in bovine pregnancy diagnosis. *Vet Rec* 1987; 121: 200-202.
  8. Hata K, Hata T, Senoh D, Kitao M. Doppler ultrasound in a patient with ovarian brenner tumor of low malignant potential: comparison with gray-scale ultrasound, magnetic resonance imaging and tumor marker suggesting malignancy. *Gynecol Obstet Invest* 1997; 43: 135-138.
  9. Hu Y, Wright MD, Dyer RM, Nephew KP, Bolze PP, Day ML. Effects of cloprostenol sodium and clenbuterol HCl on reproductive performance in postpartum anestrous cows. *Theriogenology* 1990; 34: 127-132.
  10. Kastelic JP, Curran S, Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonic evaluation of the bovine conceptus. *Theriogenology* 1988; 29: 39-54.
  11. Kastelic JP, Bergfelt DR, Ginther OJ. Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology* 1990; 33: 1269-1278.
  12. Kastelic JP, Knopf L, Ginther OJ. Effect of day of prostaglandin F<sub>2</sub>α treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifer. *Anim Reprod Sci* 1990; 23: 169-180.
  13. Kelton DF, Leslie KE, Etherington WG, Bonett BN, Walton JS. Accuracy of rectal palpation and of a rapid milk progesterone enzyme immunoassay for determining the presence of a functional corpus luteum in subestrus dairy cows. *Can Vet J* 1991; 32: 286-291.
  14. Kesler DJ. Therapeutic uses of gonadotropin-releasing hormone. *Compend Contin Educ Prac Vet (Suppl)* 1997; 19: 1-9.
  15. Lucy MC, Macmillan KL, Thatcher WW, Drost M, Tan HS. Effect of timing of prostaglandin F<sub>2</sub>α injection subsequent to embryo collection on the resumption of normal follicular development following superovulatory treatment in cattle. *Theriogenology* 1990; 34: 7-9.
  16. Nakao T, Harada A, Kimura M, Takagi H, Kaneko K, Sugiyama S, Saito A, Moriyoshi M, Kawata K. Effect of fenprostalene 14 days after fertirelin treatment on intervals from treatment to conception in cow with follicular cysts diagnosed by milk progesterone test. *J Vet Med Sci* 1993; 55: 207-210.
  17. Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonic evaluation of the corpus luteum of the mare. *Theriogenology* 1985; 23: 795-806.
  18. Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonographic appearance of the bovine uterus during the estrous cycle. *JAVMA* 1987; 190: 995-1001.
  19. Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology* 1988; 29: 21-33.
  20. Ralls PW, Meyers HI, Lapin SA, Rogers W, Boswell WD, Halls J. Gray-scale ultrasonography of hepatic amoebic abscesses. *Radiology* 1979; 132: 125-129.
  21. Ribadu AY, Ward WR, Dobson H. Comparative evaluation of ovarian structures in cattle by palpation per rectum, ultrasonography and plasma progesterone concentration. *Vet Rec* 1994; 135: 425-427.
  22. Sandler MA, Sliver TM, Karo JJ. Gray-scale ultrasonic features of ovarian teratoma. *Radiology* 1979; 131: 705-709.
  23. Siler J, Hunter TB, Weiss J, Haber K. Increased echogenicity of the spleen in benign and malignant disease. *AJR* 1980; 134: 1011-1014.
  24. Singh J, Pierson RA, Adams GP. Ultrasound image attributes of the bovine corpus luteum; structural and functional correlates. *J Reprod Fertil* 1997; 109: 35-44.
  25. Son CH, Schwarzenberger F, Arbeiter K. Relationship between ultrasonographic assessment of the corpus luteum area and milk progesterone concentration during the estrous cycle in cows. *Reprod Dom Anim* 1995; 30: 97-100.
  26. Sprecher DJ, Nevel RJ, Whitman SS. The predictive value, sensitivity and specificity of palpation per rectum and transrectal ultrasonography for the determination of bovine luteal status. *Theriogenology* 1989; 31: 1165-1172.
  27. Townson DH, Ginther OJ. Ultrasonic echogenicity of developing corpora lutea in pony mare. *Anim Reprod Sci* 1989; 20: 143-153.
  28. Tsukiyama K, Acorda JA, Yamada H. Evaluation of superficial digital tendinitis in racing horses through gray-scale histograms analysis of tendon ultrasonogram. *Vet Radiol Ultrasound* 1996; 37: 46-50.
  29. 강현구. 유우 난소질환의 진단 및 치료에 대한 호르몬분석과 초음파검사의 응용. 전남대학교 대학원 박사학위논문. 1998; 1-165.
  30. 강현구, 中尾敏彦, 강병규, 최한선, 손창호, 서국현. 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법 개발. I. 처녀젖소에서 발정주기의 16일째에 CIDR의 치료에 대한 난소구조물의 반응. *한국임상수의학회지* 1998; 15: 131-139.
  31. 손창호, 강병규, 최한선. 젖소에서 발정주기중 초음파진단장치로 측정된 황체의 크기와 progesterone 농도와의 관계. *대한수의학회지* 1995; 35: 833-841.
  32. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 백인석, 서국현. 초음파진단장치를 이용한 축우의 번식효율증진에

- 관한 연구. II. 무발정 젖소에서 초음파검사 및 progesterone 농도측정에 의한 난소구조물의 비교평가. 대한수의학회지 1998; 38: 642-651.
33. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 오기석, 서동호, 서국현. 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법의 개발. II. 무발정우의 감별진단. 한국임상수의학회지 1998; 15: 307-318.
  34. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 오기석, 신창록. 초음파 진단장치를 이용한 축우의 번식효율증진에 관한 연구. I. 무발정 젖소에서 기능성황체를 평가하기 위한 직장검사와 초음파검사의 진단정확성. 대한수의학회지 1996; 36: 941-948.
  35. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 김남기. 젖소에서 prostaglandin F<sub>2</sub>α 또는 fenprostalene 투여후 초음파 진단장치로 측정된 황체의 크기와 혈장 progesterone 농도와의 관계. 한국임상수의학회지. 1995; 12: 174-185.
  36. 엄기동, 성재기. 개의 전립선에 있어서 경직장 초음파 검사법을 이용한 미탄성 저에코영역의 성상. 대한수의학회지 1997; 37: 687-692.