

## 초음파 진단장치를 이용한 축우의 번식효율증진에 관한 연구

### I. 무발정 젖소에서 기능성황체를 평가하기 위한 직장검사와 초음파검사의 진단정확성

손창호\* · 강병규 · 최한선 · 강현구 · 오기석 · 신창록

전남대학교 수의과대학, 전남대학교 호르몬연구센터\*  
(1996년 4월 29일 접수)

## Use of ultrasonography for improving reproductive efficiency in cows

### I. Accuracy of rectal palpation and ultrasonography for determining the presence of a functional corpus luteum in subestrous dairy cows

Chang-ho Son\*, Byong-kyu Kang, Han-sun Choi, Hyun-gu Kang, Ki-seok Oh, Chang-rok Shin

College of Veterinary Medicine and Hormone Research Center\*, Chonnam National University  
(Received Apr 29, 1996)

**Abstract** : The accuracy of rectal palpation and ultrasonography for predicting the presence of a functional corpus luteum in subestrous dairy cows was investigated, using the result of a radioimmunoassay for progesterone in plasma. Luteal status (high or low progesterone concentrations) was diagnosed in 820 cows, using rectal palpation and B-mode transrectal ultrasonography, and the results of rectal palpation and ultrasonography were compared in  $2 \times 2$  contingency table with plasma progesterone concentrations. A  $2 \times 2$  contingency table analysis allowed the calculation of sensitivity, specificity and predictive values for rectal palpation and ultrasonography.

The sensitivity, specificity, predictive value of a positive test and predictive value of a negative test were 81.9%, 67.5%, 79.0% and 71.4% for rectal palpation, and 96.3%, 88.8%, 94.5% and 92.4% for ultrasonography, respectively.

The percentages of observed agreement and expected agreement between rectal palpation and ultrasonography were 71.8% and 57.1%, respectively. An evaluation of agreement between rectal palpation and ultrasonography, the value of Kappa was 0.34.

It was concluded that a ultrasonography was more sensitive and specific than rectal palpation

---

본 연구는 1995년도 농촌진흥청 농업특정연구개발사업 연구비와 한국과학재단의 호르몬연구센터 연구비(과제번호:HRC-95-0404) 지원의 일부에 의하여 수행되었음.

Address reprint requests to Dr. Chang-ho Son, College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Republic of Korea.

in predicting the presence of a functional corpus luteum. Therefore, ultrasonographic examination is a reliable method for assessing the functional status of ovarian structures in subestrus dairy cows.

**Key words** : functional corpus luteum, progesterone, rectal palpation, ultrasonography, predictive value, subestrus cows.

## 서 론

최근 Martin과 Bonnett<sup>1</sup>는 수의임상학분야에 있어서 진단에 응용하는 검사법 또는 진단방법의 정확성 및 검사자들의 진단능력을 평가하는 방법으로서 예민성(sensitivity), 특이성(specificity) 및 Kappa 값이라는 개념을 도입, 이를 수치화하여 비교검토하는 방법을 제시한 바 있다. 즉, sensitivity란 질병을 가지고 있는 개체에 대하여 질병이라고 진단할 수 있는 진단정확성을, specificity란 반대로 질병을 가지고 있지 않은 개체에 대해 질병이 아니라고 진단할 수 있는 진단정확성을 의미한다. 그리고 Kappa 값이란 진단방법간의 정확성 뿐만 아니라 검사자들 사이의 진단능력 내지는 그 이해력을 의미한다.

수의번식산과학 분야에서도 이러한 개념을 도입하여 진단의 정확성을 평가한 보고<sup>2-4</sup>가 있다. Kelton *et al.*<sup>2</sup>은 둔성발정우 252두를 대상으로 기능성황체의 존재유무에 대한 직장검사의 진단결과를 progesterone(이하 P<sub>4</sub>) 농도 측정의 결과와 비교하였는데, 직장검사의 sensitivity는 82.6% 그리고 specificity는 52.6%로서 직장검사의 진단정확성이 P<sub>4</sub> 농도측정보다 낮음을 지적한 바 있다. 또한 Sprecher *et al.*<sup>3</sup>은 발정주기가 정상인 소를 대상으로 기능성황체의 판정에 있어서 직장검사와 초음파검사의 진단정확성을 P<sub>4</sub> 농도측정의 결과와 비교하였는데 직장검사의 경우 sensitivity가 68.2%, specificity는 88.9%이었으며, 초음파검사는 각각 83.3%, 87.5%로 초음파검사가 직장검사보다 더 정확한 진단방법이라고 하였다. 한편 Ribadu *et al.*<sup>4</sup>도 역시 발정주기가 정상인 소를 대상으로 기능성황체의 판정에 있어서 초음파검사의 진단적중율은 sensitivity가 95.0% 그리고 specificity는 100%였다고 보고하여 초음파검사의 높은 진단적중율을 보고한 바 있다. 그런데 이상의 여러 보고들은 둔성발정 또는 정상 발정주기를 나타내는 소를 대상으로 한 연구결과이며, 실제 야외현장에서 무발정우를 대상으로 P<sub>4</sub> 농도측정, 직장검

사 및 초음파검사 등 3가지 검사결과를 비교검토한 보고는 드문 실정이다.

따라서 본 연구는 난소질환의 감별진단 및 치료효과의 판정에 있어서 직장검사의 문제점과 초음파검사의 응용성을 검토할 목적으로 실제 야외현장에서 무발정으로 품고된 젖소를 대상으로 기능성황체의 판정에 있어서 첫째, 혈장 P<sub>4</sub> 농도측정에 근거한 직장검사의 진단적중을 둘째, 혈장 P<sub>4</sub> 농도측정에 근거한 초음파검사의 진단적중을 그리고 셋째, 직장검사와 초음파검사 사이의 진단일치율을 비교검토하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

**대상동물** : 전남지역에 소재하는 착유우 80~400두 규모의 3개 목장에서 분만후 60일이 경과하여도 발정이 관찰되지 않아 무발정으로 품고된 젖소중에서 P<sub>4</sub> 농도 측정, 직장검사 및 초음파검사 소견상 난포낭종, 황체낭종 그리고 영구황체에 이환되지 않았던 820두를 대상으로 하였다.

**혈장 progesterone 농도측정** : 직장검사 직전에 EDTA 병에 채취한 혈액을 4℃에서 3,000g로 10분동안 원심하여 혈장을 분리한 후 P<sub>4</sub>를 분석할 때까지 -20℃에 보관하였다. 혈장 P<sub>4</sub> 농도측정은 손 등<sup>5</sup>의 기술에 준하여 progesterone kits (Direct progesterone, ICN Biochemical Inc, USA)를 이용하여 Gamma counter (CRYSTAL™ II, PACKARD Co, USA)로 측정하였다. 혈장 P<sub>4</sub> 농도측정에 있어서 변이계수인 intra-assay는 5.7%, inter-assay는 8.5%이었다. 혈장 P<sub>4</sub> 농도에 의한 난소내 기능성황체의 존재유무를 구분하는 기준치(discriminatory levels)는 강 등<sup>6</sup>의 기술에 준하여 1.0 ng/ml 이상은 기능성황체가 존재하는 high 그리고 1.0 ng/ml 미만은 기능성황체가 존재하지 않는 low로 설정하였다.

**직장검사** : 직장검사는 초음파검사 직전에 4명의 수의사가 Zemjanis<sup>7</sup>와 Rosenberger<sup>8</sup>의 기술에 준하여 실시하

Table 1. 2×2 contingency table\* for the sensitivity, specificity and predictive values of ovarian palpation per rectum or ultrasonography for predicting the presence of a functional corpus luteum

Plasma progesterone concentration (determined by palpation or ultrasonography)	Plasma progesterone concentration(determined by radioimmunoassay)		Total
	High (≥ 1.0 ng/ml)	Low (< 1.0 ng/ml)	
High (≥ 1.0 ng/ml)	a	b	a + b
Low (< 1.0 ng/ml)	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	a + b + c + d

Sensitivity =  $[a/(a+c)] \times 100$   
 Specificity =  $[d/(b+d)] \times 100$   
 Predictive value of a positive test =  $[a/(a+b)] \times 100$   
 Predictive value of a negative test =  $[d/(c+d)] \times 100$

\* Contingency table and analysis were calculated by the method of Martin and Bonnett<sup>1</sup>, and high and low of corpus luteum status were classified by the method of Kelton *et al*<sup>2</sup> and Sprecher *et al*<sup>3</sup>.

였으며, 직장검사의 정확성을 확인하기 위하여 검사결과를 Kelton *et al.*<sup>2</sup>의 기술에 따라 기능성황체가 존재하면 high, 기능성황체가 존재하지 않으면 low로 구분하였다. 단, 직장검사를 실시하기 전에 대상우에 대한 정보는 제공하지 않았다.

초음파검사 : 직장검사 후 초음파 진단장치(SA-88P, Medison Co, Korea; EUREKA SA-600, Medison Co, Korea)에 부착된 5.0 MHz와 7.5 MHz 직장용 탐촉자로 난소의 구조물을 관찰하였다. 초음파검사는 Son *et al.*<sup>9</sup> 및 손 등<sup>5</sup>의 기술에 준하여 직장으로부터 분변을 제거한 후 난소의 위치를 확인한 다음, 탐촉자를 삽입하였다. 기능성황체의 판정은 Son *et al.*<sup>10</sup> 및 Edmondson *et al.*<sup>11</sup>의 기술에 준하여 난소를 여러 방향에서 scanning하면서 난소실질과의 경계가 명확하고 hypochoic하면서 echotexture가 균질한 황체가 인정될 때를 기능성황체가 존재하는 것으로 판정한 후, 기능성황체가 존재할 때를 high 그리고 존재하지 않을 때를 low로 구분하였다.

#### 각 검사법에 대한 진단적중률의 비교평가

1) 직장검사의 진단적중률 : 직장검사의 진단적중률은 Kelton *et al.*<sup>2</sup>의 기술에 따라 Table 1과 같이 2×2 분할표에 배열하여 평가하였다. 즉, 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 이상으로 난소내에 기능성황체가 존재하였던 예에서 직장검사 결과도 high로 진단되었던 두수를 백분율로 환산하여 sensitivity로 나타내었고, 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 미만으로 난소내 기능성황체가 존재하지 않았던 예에서 직장검사도 low로 진단되었던 두수를 백분율로 환산하여 specificity로 나타내었다. 직장검사 소견상 high로 진단한 젓소중에서 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 이상이었던

두수를 백분율로 환산하여 진단양성예측치(predictive value of a positive test), 직장검사 소견상 low로 진단한 젓소중에서 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 미만이었던 두수를 백분율로 환산하여 진단음성예측치(predictive value of a negative test)로 나타내었다.

2) 초음파검사의 진단적중률 : 초음파검사의 진단적중률도 Table 1과 같이 직장검사의 진단적중률을 판정하였던 방법에 준하여 직장검사 결과 대신에 초음파검사 결과를 대입하여 평가하였다. 즉, 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml를 기준으로 난소내 기능성황체의 존재유무에 대한 초음파검사의 결과를 백분율로 환산하여 초음파검사의 정확성을 평가하였다.

직장검사와 초음파검사의 진단일치율 : 직장검사와 초음파검사 결과 사이의 진단일치율과 Kappa 값은 Martin과 Bonnett<sup>1</sup>의 방법에 준하여 Table 2와 같이 산출하여 비교하였다. 즉, 직장검사와 초음파검사 두 방법 모두에서 high와 low로 진단되었던 예를 더한 후 이를 총검사두수로 나눈 값을 백분율로 환산하여 관측일치율(% observed agreement)로 나타내었으며, 직장검사 소견상 high였던 예와 초음파검사 소견상 high였던 예를 곱한 값과 직장검사 소견상 low였던 예와 초음파검사 소견상 low였던 예를 곱한 값을 더하여 총검사두수로 나눈 후 이를 다시 총검사두수로 나눈 값을 백분율로 환산하여 기대일치율(% expected agreement)로 나타내었다. 한편 관측일치율에서 기대일치율을 뺀 값을 기회에 대한 실제일치율(% actual agreement beyond chance), 100에서 기대일치율을 뺀 값을 기회에 대한 잠재일치율(% potential agreement beyond chance)로 하였으며, 기회에 대한 실제일치율을 잠재일치

Table 2. The agreement between rectal palpation and ultrasonography for the predicting the presence of a functional corpus luteum

Plasma progesterone concentration (determined by palpation)	Plasma progesterone concentration(determined by ultrasonography)		Total
	High (≥ 1.0 ng/ml)	Low (< 1.0 ng/ml)	
High (≥ 1.0 ng/ml)	a	b	a + b
Low (< 1.0 ng/ml)	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	a + b + c + d

% observed agreement =  $(a+d) / (a+b+c+d) \times 100$

% expected agreement =  $[(a+b) \times (a+c)] + [(c+d) \times (b+d)] / (a+b+c+d) / (a+b+c+d) \times 100$

% actual agreement beyond chance = % observed agreement - % expected agreement

% potential agreement beyond chance =  $100\% - \% \text{ expected agreement}$

Kappa\* = % actual agreement beyond chance / % potential agreement beyond chance

\* Contingency table and analysis were calculated by the method of Martin and Bonnett<sup>1</sup>, and high and low of corpus luteum status were classified by the method of Kelton *et al*<sup>2</sup> and Sprecher *et al*<sup>3</sup>.

Table 3. Sensitivity, specificity and predictive values of rectal palpation for predicting the presence of a functional corpus luteum

Plasma progesterone concentration (determined by palpation)	Plasma progesterone concentration(determined by radioimmunoassay)		Total
	High (≥ 1.0 ng/ml)	Low (< 1.0 ng/ml)	
High (≥ 1.0 ng/ml)	402	107	509
Low (< 1.0 ng/ml)	89	222	311
Total	491	329	820

Prevalance of high P<sub>4</sub> (functional luteal tissue) =  $491/820 \times 100 = 59.9\%$

Sensitivity =  $402/491 \times 100 = 81.9\%$

Specificity =  $222/329 \times 100 = 67.5\%$

Predictive value of a positive test =  $402/509 \times 100 = 79.0\%$

Predictive value of a negative test =  $222/311 \times 100 = 71.4\%$

을로 나눈 값은 Kappa 값으로 나타내었다.

## 결 과

직장검사의 진단적중률 : 직장검사를 실시하여 기능성황체의 존재유무를 판정한 후 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도와 비교한 직장검사의 진단적중률은 Table 3과 같다.

검사두수 820두중 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 이상으로 난소내에 기능성황체가 존재하였던 경우는 491두(59.9%) 이었는데 이중 직장검사 소견상 기능성황체가 존재한 것으로 진단되었던 sensitivity는 81.9% 그리고 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 미만으로 난소내에 기능성황체가 존재하지 않았던 329두에서 직장검사 소견상 기능성황체가 존재하지 않은 것으로 진단되었던 specificity는 67.5%이었다. 또한 직장검사 소견상 기능성황체가 존재한다고

진단한 첫소중에서 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 이상 이었던 predictive value of a positive test는 79.0%, 직장검사 소견상 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단한 첫소중에서 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 미만이었던 predictive value of a negative test는 71.4%로서 난소내에 기능성황체가 존재할 때 진단적중률이 높았다.

각 검사자별 직장검사의 진단적중률 : 직장검사를 실시하였던 4명의 의사에 대한 개인별 직장검사의 진단적중률은 Table 4와 같다. 의사의 개인별 sensitivity는 77.8~87.5%, specificity는 44.4~76.5%, predictive value of a positive test는 76.9~86.7% 그리고 predictive value of a negative test는 58.3~80.0%로서 개인별간에 상당한 차이를 나타내었다.

초음파검사의 진단적중률 : 초음파검사로 기능성황체의 존재유무를 판정한 후 이 결과를 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도

**Table 4.** Sensitivity, specificity and predictive values of rectal palpation by four clinicians for predicting the presence of a functional corpus luteum

Clinician	No. of cows tested	Prevalence of functional luteal tissue(%)	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Predictive value of a positive test(%)	Predictive value of a negative test (%)
A	107	47.7	85.7	76.5	83.0	80.0
B	478	56.6	83.8	57.2	76.9	63.2
C	182	68.4	77.8	73.7	86.7	74.5
D	53	47.1	87.5	44.4	80.0	58.3
Total	820	59.9	81.9	67.5	79.0	71.4

**Table 5.** Sensitivity, specificity and predictive values of ultrasonography for predicting the presence of a functional corpus luteum

Plasma progesterone concentration (determined by ultrasonography)	Plasma progesterone concentration(determined by radioimmunoassay)		Total
	High ( $\geq 1.0$ ng/ml)	Low ( $< 1.0$ ng/ml)	
High ( $\geq 1.0$ ng/ml)	342	20	362
Low ( $< 1.0$ ng/ml)	13	159	172
Total	355	179	534

Prevalance of high  $P_4$  (functional luteal tissue) =  $355/534 \times 100 = 66.5\%$

Sensitivity =  $342/355 \times 100 = 96.3\%$

Specificity =  $159/179 \times 100 = 88.8\%$

Predictive value of a positive test =  $342/362 \times 100 = 94.5\%$

Predictive value of a negative test =  $159/172 \times 100 = 92.4\%$

**Table 6.** The agreement between rectal palpation and ultrasonography for the predicting the presence of a functional corpus luteum

Plasma progesterone concentration (determined by ultrasonography)	Plasma progesterone concentration(determined by radioimmunoassay)		Total
	High ( $\geq 1.0$ ng/ml)	Low ( $< 1.0$ ng/ml)	
High ( $\geq 1.0$ ng/ml)	344	80	424
Low ( $< 1.0$ ng/ml)	97	107	204
Total	441	187	628

% observed agreement =  $(344 + 107)/628 \times 100 = 71.8\%$

% expected agreement =  $[(424 \times 441) + (204 \times 187)]/628 \times 100 = 57.1\%$

% actual agreement beyond chance =  $71.8\% - 57.1\% = 14.7\%$

% potential agreement beyond chance =  $100\% - 57.1\% = 42.9\%$

Kappa =  $(71.8 - 57.1)/(100 - 57.1) = 0.34$

와 비교한 초음파검사의 진단적중율은 Table 5와 같다. 검사두수 534두중 혈장  $P_4$  농도가 1.0 ng/ml 이상으로 난소내에 기능성황체가 존재하였던 경우는 355두(66.5%) 이었는데 이 중 초음파검사 소견상 기능성황체가 존재한 것으로 진단되었던 sensitivity는 96.3% 그리고 혈장  $P_4$

농도측정으로 기능성황체가 존재하지 않은 것으로 진단되었던 179두중 초음파검사 소견상 기능성황체가 존재하지 않은 것으로 진단되었던 specificity는 88.8%이었다. 또한 초음파검사 소견상 기능성황체가 존재한다고 진단한 것소중에서 실제 혈장  $P_4$  농도가 1.0 ng/ml 이상이었던

던 predictive value of a positive test는 94.5%, 직장검사 소견상 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단한 췌소증에서 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 미만이었던 predictive value of a negative test는 92.4%로서 초음파검사가 직장검사보다 비교적 높은 진단적중율을 나타내었다.

직장검사와 초음파검사의 진단일치율 : 직장검사와 초음파검사를 동시에 실시한 628두에서 두 검사방법에 대한 진단일치율과 Kappa 값은 Table 6과 같다.

초음파검사와 직장검사 소견상 기능성황체가 존재한다고 진단한 예와 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단한 예에서 두 검사결과가 일치하였던 관측일치율(% observed agreement)은 71.8% 그리고 두 검사방법에 대한 기대일치율(% expected agreement)은 57.1%이었다. 그리고 두 검사방법에 대한 진단일치율의 지수인 Kappa 값은 0.34이었다.

## 고 찰

축우의 난소질환의 진단에서 기능성황체를 정확하게 평가한다는 것은 계획적 번식기술<sup>12-15</sup> 뿐만아니라 난소 및 자궁질환의 진단과 치료효과의 판정<sup>16-18</sup>에 크게 영향을 미친다. 그런데 기능성황체를 진단하는데 있어서 종래에 응용되어 왔던 직장검사는 촉진에 의한 주관적 판단이기 때문에 그 정확성에 문제가 있음이 지적되어 왔다<sup>2-4,19-22</sup>.

기능성황체를 평가하는데 있어서 직장검사의 진단적중율을 확인하기 위하여 직장검사의 결과와 혈장 P<sub>4</sub> 농도의 결과를 비교검토해 보았던 바(Table 3), 직장검사의 sensitivity는 81.9%로 Watson과 Munro<sup>23</sup>의 84% 그리고 Pieterse *et al.*<sup>24</sup>의 83%와 비슷한 성적이었으나 Mortimer *et al.*<sup>25</sup>의 74%, Boyd와 Munro<sup>19</sup>의 71% 그리고 Sprecher *et al.*<sup>3</sup>의 68.2% 보다는 높은 진단적중율을 나타내었다. 그리고 직장검사 소견상 기능성황체가 존재한다고 진단한 예중 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 이상이었던 predictive value of a positive test는 79.0%로서 Watson과 Munro<sup>23</sup>, Pathiraja *et al.*<sup>22</sup> 및 Ott *et al.*<sup>26</sup>의 77-85%와 유사한 성적이었으나, Sprecher *et al.*<sup>3</sup>의 88.3%와는 차이가 있었다. 이는 검사우의 상태 즉, 정상적인 발정주기를 가지고 있는 소를 대상으로 하였는가 아니면 무발정우를 대상으로 하였는가에 따른 차이 또는 검사자들 사이의 진단능력에 따른 차이라고 생각된다.

혈장 P<sub>4</sub> 농도에 의해 기능성황체가 존재하지 않은 예중 직장검사 소견상 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단되었던 specificity는 67.5%(Table 3)로 Watson과 Munro<sup>23</sup>의 69% 그리고 Mortimer *et al.*<sup>25</sup>의 70%와 비슷한 성적을 나타내었으나 Kelton *et al.*<sup>2</sup>의 52.6% 보다는 높은 정확성을 나타내었다. 그리고 직장검사 소견상 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단한 예중 실제 혈장 P<sub>4</sub> 농도가 1.0 ng/ml 미만이었던 predictive value of a negative test는 71.4%로서 기능성황체가 존재하지 않을 때보다는 기능성황체가 존재할 때 그 진단적중율이 높았다.

기능성황체의 평가에 있어서 초음파검사의 진단적중율을 확인하기 위하여 초음파검사의 결과와 혈장 P<sub>4</sub> 농도의 결과를 비교검토해 보았던 바(Table 5), 초음파검사의 sensitivity는 96.3% 그리고 specificity는 88.8%를 나타내었으며 predictive value of a positive test와 predictive value of a negative test는 각각 94.5%와 92.4%의 진단적중율을 나타내었다. 이 결과는 sensitivity의 경우 Ribadu *et al.*<sup>4</sup>의 95%와는 비슷하였지만 Sprecher *et al.*<sup>3</sup>의 83.3% 보다는 높았고, specificity의 경우 Sprecher *et al.*<sup>3</sup>의 87.5%와는 비슷하였지만 Ribadu *et al.*<sup>4</sup>의 100% 보다는 낮아 보고자에 따라 그 결과가 다양하게 나타났는데 이는 직장검사의 결과와 마찬가지로 검사 대상우의 상태 또는 검사자의 진단능력에 따른 차이라고 생각된다. 이상의 결과 기능성황체의 평가에 있어서 초음파검사가 직장검사보다 진단적중율이 더 높다는 것이 확인되었다.

초음파검사에 의해 기능성황체가 존재한다고 판정한 362두중 20두를 기능성황체가 존재하지 않음에도 불구하고 기능성황체가 존재한다고 진단 즉, 위양성으로 진단하였는데(Table 5) 이는 황체의 직경이 15mm 이상이면서 황체의 echogenicity가 균질하지만 기능을 상실한 퇴행황체 또는 배란후 5일 이내의 발육황체를 기능성황체로 잘못 판정하였기 때문이라 생각한다. 한편 초음파검사 소견상 기능성황체가 존재하지 않는다고 판정한 172두중 13두를 기능성황체가 존재함에도 불구하고 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단 즉, 위음성으로 진단하였는데(Table 5) 이때 오진의 원인은 직경이 15mm 이하인 기능성황체를 발육황체 또는 퇴행황체로 잘못 진단하였기 때문이라 생각한다. 한편 Sprecher *et al.*<sup>3</sup>과 Son *et al.*<sup>9</sup>은 초음파검사에 의해 측정된 황체의 크기와 P<sub>4</sub> 농도 사이의 상관계수는 0.68과 0.69로 황체의 크기와 P<sub>4</sub> 농도는 밀접한 상관관계가 있다고 보고하였는데 본

연구결과 배란후 5일 이전의 발육황체 그리고 퇴행황체와 퇴행직전의 황체를 명확하게 구별하는데는 약간의 어려움이 있었다. 따라서 앞으로는 초음파검사로 이들을 정확하게 구별할 수 있는 기준을 설정하기 위한 연구가 더욱 진행되어야 하리라 생각된다.

한편 두가지 방법을 이용한 검사에서 두 검사결과에 대한 진단일치율은 Kappa 값을 구하여 평가하는데<sup>1,2</sup> Kappa 값이 0이면 전혀 일치하지 않고, 0.3과 0.5 사이는 다소의 일치를 수용하며, 0.5와 0.7은 좋은 일치, 0.7 이상은 우수한 일치 그리고 1은 완전히 일치한다는 것을 뜻한다. 본 연구에서 직장검사와 초음파검사 결과 사이의 Kappa 값(Table 6)은 0.34를 나타내어 다소의 일치를 수용할 수 있었지만 일치율이 비교적 낮았으며, Kelton *et al.*<sup>2</sup>의 0.23과는 차이가 있었다. 이는 본 연구에 참여한 검사자 개인별 직장검사의 sensitivity는 81.9%(범위 77.8~87.5%), specificity는 67.5%(44.4~76.5%)(Table 4)인 반면, Kelton *et al.*<sup>2</sup>의 수의사 개인별 sensitivity가 82.6%(67.9~96.4%), specificity는 52.6%(22.2~100.0%)로 specificity에서 상당한 차이를 보였는데 이러한 차이가 Kappa 값이 서로 달랐던 원인이라고 생각된다.

이상과 같이 야외현장에서 발정이 관찰되지 않는다고 품고된 젖소를 대상으로 난소내 기능성황체를 평가하는데 있어서 초음파검사가 직장검사보다 진단적중율이 높다는 것이 확인되었다. 따라서 진단의 정확성이 낮은 직장검사의 단점 그리고 고가이면서 특수한 시설 및 시료의 채취로부터 검사결과를 얻기까지 2~3일의 소요 등과 같은 호르몬 분석의 단점을 보완해 줄 수 있는 초음파검사는 난소의 상태를 정확하게 평가할 수 있는 수단으로 이용될 수 있음이 확인되었다.

## 결 론

기능성황체의 존재유무에 대한 직장검사 및 초음파검사의 진단정확성을 확인하기 위하여 무발정우 820두를 대상으로 직장검사와 초음파검사를 실시하였다. 이들의 결과와 혈장 P<sub>4</sub> 농도의 결과를 2×2 분할표에 비교하여 다음과 같은 진단적중율을 얻었다.

직장검사의 진단적중율은 예민성(sensitivity)이 81.9%, 특이성(specificity)은 67.5%, 진단양성예측치(predictive value of a positive test)는 79.0% 그리고 진단음성예측치(predictive value of a negative test)는 71.4%이었다.

초음파검사의 진단적중율은 sensitivity, specificity, predictive value of a positive test 그리고 predictive value of a negative test는 각각 96.3%, 88.8%, 94.5% 그리고 92.4%이었다.

직장검사와 초음파검사 방법간의 관측일치율(% observed agreement)은 71.8%, 기대일치율(% expected agreement)은 57.1%이었으며 Kappa 값은 0.34이었다.

이상과 같이 초음파검사는 직장검사보다 진단적중율이 더 높아 무발정우를 대상으로 황체의 기능상태를 평가하는데 유용하게 응용될 수 있음이 확인되었다.

## 참 고 문 헌

1. Martin SW, Bonnett B. Clinical epidemiology. *Can Vet J*, 28: 318~325, 1987.
2. Kelton DF, Leslie KE, Ethrington WG, *et al.* Accuracy of rectal palpation and of a rapid milk progesterone enzymeimmunoassay for determining the presence of a functional corpus luteum in subestrus dairy cows. *Can Vet J*, 32: 286~291, 1991.
3. Sprecher DJ, Nebel RL, Whitman SS. The predictive value, sensitivity and specificity of palpation per rectum and transrectal ultrasonography for determination luteal status. *Theriogenology*, 31: 1165~1172, 1989.
4. Ribadu AY, Ward WR, Dobson H. Comparative evaluation of ovarian structures in cattle by palpation per rectum, ultrasonography and plasma progesterone concentration. *Vet Rec*, 135: 452~457, 1994.
5. 손창호, 강병규, 최한선 등. 젖소에서 prostaglandin F<sub>2α</sub> 또는 fenprostalene 투여후 초음파 진단장치로 측정된 황체의 크기와 혈장 progesterone 농도와와의 관계. *한국임상수의학회지*, 12: 174~185, 1995.
6. 강병규, 최한선, 손창호 등. Progesterone 농도측정에 의한 유우의 번식효율증진에 관한 연구. V. 혈장 progesterone 농도측정에 의한 무발정의 감별진단 및 PGF<sub>2α</sub> 또는 GnRH 치료효과와의 판정. *대한수의학회지*, 35: 603~613, 1995.
7. Zemjanis R. Examination of the nonpregnant cow: Changes in the ovaries and oviducts. In Zemjanis R, ed. *Diagnostic and therapeutic techniques in animal reproduction*. 1st ed, The Williams & Wilkins Co,

- Baltimore: 55~78, 1962.
8. Rosenberger G. Female genital system. In Rosenberger G, ed *Clinical Examination of cattle*. 2nd ed, Felgentreff & Goebel KG, Berlin: 323~340, 1979.
  9. 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 Domestic Anim*, 30: 97~100, 1995.
  10. Son CH, Kang BK, Choi HS. Relationship between corpus luteum size as determined by ultrasonography and milk progesterone concentration during the estrous cycle in dairy cows. *Korean J Vet Res*, 35: 833~841, 1995.
  11. Edmondson AJ, Fissore RA, Pashen RL, et al. The use of ultrasonography for the study of the bovine reproductive tract. I. Normal and pathological ovarian structures. *Anim Reprod Sci*, 12: 157~165, 1986.
  12. Wenzel JGW. A review of prostaglandin F products and their use in dairy reproductive herd health programs. *Vet Bull*, 61: 433~447, 1991.
  13. Slenning BD. Comparison of a prostaglandin-F<sub>2α</sub>-based reproductive program with an estrus detection-based reproductive program on a large commercial dairy herd. *Theriogenology*, 37: 673~685, 1992.
  14. Stevens RD, Seguin BE, Momont HW. Evaluation of the effects of route of administration of cloprostenol on synchronization of estrus in diestrus dairy cattle. *JAVMA*, 207: 214~216, 1995.
  15. Turner TB, Peterson GA, Davis ME, et al. Synchronization of estrus in beef cows and heifers with fenprostalene, cloprostenol sodium, and prostaglandin F<sub>2</sub> alpha. *Theriogenology*, 28: 15~24, 1987.
  16. Slimane N, Ahmadi C, Ouali F, et al. Epidemiological and clinical analysis of post puerperal endometritis in dairy cows. *Recueil de Mdecine Vtrinaire*, 170: 823~832, 1994.
  17. Hu Y, Wright MD, Dyer RM, et al. Effects of cloprostenol sodium and clenbuterol HCl on reproductive performance in postpartum anestrous cows. *Theriogenology*, 34: 127~132, 1990.
  18. Glanvill SF, Dobson H. Effect of prostaglandin treatment on the fertility of problem cows. *Vet Rec*, 128: 374~376, 1991.
  19. Boyd H, Munro CD. Progesterone assays and rectal palpation in pre-service management in a dairy herd. *Vet Rec*, 104: 341~343, 1979.
  20. Archbald LF, Tran T, Massey R, et al. Conception rates in dairy cows after timed-insemination and simultaneous treatment with gonadotrophin releasing hormone and/or prostaglandin F<sub>2</sub> alpha. *Theriogenology*, 37: 723~731, 1992.
  21. 강병규, 최한선, 최상공 등. Progesterone 농도측정에 의한 유우의 번식효율증진에 관한 연구. II. 혈액 및 유즙중 progesterone 농도측정에 의한 난소낭종의 감별진단. *대한수의학회지*, 34: 181~188, 1994.
  22. Pathiraja N, Oyedipe EO, Vohjr AA, et al. Accuracy of rectal palpation in the diagnosis of corpora lutea in zebu cows. *Br Vet J*, 142: 467~471, 1980.
  23. Watson ED, Munro CD. A re-assessment of the technique of rectal palpation of corpora lutea in cows. *Br Vet J*, 136: 555~560, 1980.
  24. Pieterse MC, Tarverne MAM, Kruip AM, et al. Detection of corpora lutea and follicles in cows: a comparison of transvaginal ultrasonography and rectal palpation. *Vet Rec*, 126: 552~554, 1990.
  25. Mortimer RG, Ball L, Oetzel GR, et al. Clinical evaluation of the postpartum cow. In Abbitt B, ed *Society for Theriogenology Cow Manual*. 1st ed, Society for Theriogenology, Hastings NE: 13~26, 1987.
  26. Ott RS, Bretzlaff KN, Hixon JE. Comparison of palpable corpora lutea with serum progesterone concentrations in cows. *JAVMA*, 188: 1417~1419, 1986.