大韓獸醫學會誌(1998) 第38卷 第3號
Korean J Vet Res(1998) 38(3) : 642~651

초음파 진단장치를 이용한 축우의 번식효율증진에 관한 연구 Ⅱ. 무발정 젖소에서 초음파검사 및 progesterone 농도측정에 의한 난소 구조물의 비교평가

손창호* · 강병규 · 최한선 · 강현구 · 백인석 · 서국현**

전남대학교 수의과대학 · 호르몬연구센터*
축산기술연구소**

(1998년 5월 15일 접수)

Use of ultrasonography for improving reproductive efficiency in cows Ⅱ. Comparative evaluation of ovarian structures using ultrasonography and plasma progesterone analysis in subestrous dairy cows

Chang-ho Son*, Byong-kyu Kang, Han-sun Choi, Hyun-gu Kang
In-seok Paik, Guk-hyun Suh**

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University
Hormone Research Center, Chonnam National University*
*National Livestock Research Center***

(Received May 15, 1998)

Abstract : The accuracy of ultrasonography for determining the presence of a functional corpus luteum in subestrous dairy cows was investigated, using a radioimmunoassay for progesterone in plasma. Luteal status (high or low progesterone concentrations) was diagnosed in 534 cows, using B-mode transrectal ultrasonography.

Accuracy of ultrasonography was 96.3% and 88.8% in the cows with and without functional corpus luteum, respectively. In 362 cows diagnosed with functional corpus luteum by ultrasonographic examination, 20 cows were diagnosed with the non-functional corpus luteum by analysis of plasma progesterone concentrations (false positive). In 172 cows with non-functional corpus luteum by ultrasonographic examination, 13 cows were diagnosed with the functional corpus luteum based on plasma progesterone assay (false negative).

Most of the corpus luteum with well-defined border and homogeneous echotexture were diagnosed with functional corpus luteum. All cows that were not detected a corpus luteum by

본 연구는 1995년도 농촌진흥청 농업특정연구개발사업 연구비와 한국과학재단의 호르몬연구센터 연구비(과제번호 : HRC-98-0301) 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.

ultrasonographic examination were diagnosed as non-functional corpus luteum. The corpus luteum of cows that were diagnosed with false positive appeared homogeneous echotexture and above 15 mm in diameter, but the corpus luteum was the non-functional corpus luteum within Day 5 (Day 0 is ovulation day) or after Day 19. The corpus luteum of cows that were diagnosed with false negative appeared heterogeneous echogenicity and below 15 mm in diameter, but the corpus luteum was the functional corpus luteum after Day 5 or around Day 17.

It was concluded that accuracy of ultrasonography was excellent for determining the presence of a functional corpus luteum in subestrous dairy cows. The corpus luteum that was diagnosed with false positive or false negative was the developing or regressing states. Thus, ultrasonography was required a serial examination of two or three times accurately diagnosing these corpus luteum.

Key words : functional corpus luteum, progesterone, ultrasonography, subestrous cows.

서 론

젖소에 있어서 무발정의 원인은 난소 및 자궁의 병적 상태로 인해 발정주기가 정지된 organic anestrus 그리고 난소의 기능은 정상적인 주기를 가지고 있으나 임상적 발정증상을 나타내지 않은 둔성발정 또는 발정증상은 나타내나 발정을 관찰하지 못한 functional anestrus로 구분되며[1], 무발정의 대부분은 둔성발정 또는 발정관찰의 실패라고 보고되고 있다[2,3]. 따라서 무발정우에서 난소 구조물에 대한 정확한 진단은 무발정의 원인규명 또는 경제적이고 이상적인 치료계획을 수립하기 위해 필수적이다.

무발정을 일으키는 원인중 난소측 요인으로는 난소낭종, 난소기능정지 그리고 영구황체 등이 있는데[4] 이들중 난소낭종은 高泌乳牛에서 분만후 흔히 발생하여 乳牛의 번식효율을 저하시키는 질환이다[5]. 특히 Al-Dahash와 David[6]는 난소낭종을 황체의 존재, 낭종의 수 및 낭종벽의 두께 등을 기준으로 8가지 유형으로 분류하였으며, Leidl *et al*[7]은 난소낭종을 육안적 및 조직학적 성상에 따라 5가지 유형으로 구분하여 난소낭종의 다양성을 보고한 바 있다.

무발정우의 원인을 감별진단하기 위한 방법으로는 직장검사[8-13], 번식호르몬 측정[14-16], 초음파검사[17-19] 등이 있는데 직장검사는 대형난포를 난포낭종으로 내강이 큰 황체를 황체낭종으로 잘못 진단하는 경우가 많으며[18], 특히 퇴행황체중 다수는 황체의 형태를 유지하고 있으나 기능을 하지 않은 경우가 있는데 직장검사에 의해 이들의 퇴행황체를 기능성황체로 오진하는 경우가 있다[20]. Two sample test 또는 Three sample test에 의한 progesterone (이하 P_4) 농도측정은 소의 난소기능상태에 대한 정확한 정보를 제공해주는 장점[14]이 있지만 빈번한 시료채취와 분석이 간단하지 않다는 단점이 있다[14,21].

한편 초음파검사는 소 생식기의 정상 및 병적상태를 진단하기 위해 이용되고 있는데[14,17,22-25], 기능성황체에 대한 초음파상은 난소의 실질과 경계가 명확하면서 난소실질보다 hypoechoic 하고 황체조직의 echotexture가 균질한 것이 특징이다[22]. 또한 초음파검사에 의해 측정된 황체의 크기와 P_4 농도 사이의 상관관계에 대한 보고에서 Sprecher *et al*[11]은 정상 발정주기를 가지고 있는 소에서 황체의 크기와 P_4 농도 사이의 상관계수는 0.68이었으며, Son *et al*[23] 역시 정상 발정주기를 가지고 있는 소를 대상으로 발정주기동안 황체의 크기와 P_4 농도 사이에는 0.69의 상관계수를 나타내어 황체의 크기와 P_4 농도 사이에는 밀접한 상관관계가 있음을 확인하였다. 또한 손 등[21]은 정상 발정주기를 가지고 있는 소의 황체기에 $PGF_{2\alpha}$를 투여한 후 황체의 퇴행기와 뒤이은 황체의 발육기동안 황체크기와 P_4 농도 사이에는 밀접한 상관관계를 나타내어 초음파 검사에 의한 황체크기의 측정은 말초혈중 P_4 농도를 추정할 수 있음을 강조한 바 있다.

기능성황체의 판정에 대한 초음파 검사의 진단적중율을 살펴보면 기능성황체가 존재한다고 진단한 경우는 83~95%, 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단한 경우는 88~100%로서 직장검사보다도 비교적 높은 진단적중율을 나타낸다[11,18].

이상과 같이 정상 발정주기를 갖는 소를 대상으로 기능성황체를 판정하는데 있어서 초음파 검사의 진단정확성에 관련된 보고는 있으나 무발정우를 대상으로 한 초음파 검사의 진단적중율과 오진에 관련된 보고는 드문 실정이다. 따라서 본 연구에서는 무발정우중 난소낭종, 난소기능정지 및 영구황체에 이환되지 않았던 534두를 대상으로 기능성황체를 판정하는데 있어서 초음파 검사의 진단적중율을 검토함과 동시에 초음파 검사소견과 혈장 P_4 농도를 비교하여 서로 일치하지 않았던 30예에서 초음파 검사의 오진의 원인을 검토하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

대상동물 : 전남지역에 소재하는 착유우 120~400두 규모의 3개 목장에서 분만후 60일이 경과하여도 발정이 관찰되지 않아 무발정으로 품고된 젖소중에서 P_4 농도측정, 직장검사 및 초음파 검사소견상 난포낭종, 황체낭종 그리고 영구황체에 이환되지 않았던 534두를 대상으로 하였다.

직장검사 : 초음파 검사직전에 Zemjanis[26]와 Rosenberger[27]의 기술에 준하여 난소와 자궁의 상태를 검사하였으며, 직장검사를 실시하기 전에 대상우에 대한 정보는 제공받지 않았다.

초음파 검사 : 초음파 진단장치(SA-88P, Medison Co, Korea ; EUREKA SA-600, Medison Co, Korea)에 부착된 5.0MHz와 7.5MHz 직장용 탐촉자로 난소의 구조물을 관찰하였다. 초음파 검사는 Son *et al*[23] 및 손 등[21]의 기술에 준하여 직장으로부터 분변을 제거한 후 난소의 위치를 확인한 다음 탐촉자를 삽입하였다. 자궁 및 난소는 Son *et al*[24] 및 Edmondson *et al*[22]의 기술에 준하여 난소를 여러방향에서 scanning 하면서 난소실질과의 경계가 명확하고 난소실질보다 hypoechoic하면서 echotexture가 균질한 황체가 인정될 때(Fig 1)를 기능성황체가 존재하는 것으로 판정한 다음 high로 기록하였다. 그리고 난소에서 황체가 관찰되지 않거나 황체의 echogenicity가 난소실질과 비슷하고 echotexture가 균질하지 않은 경우(Fig 2)는

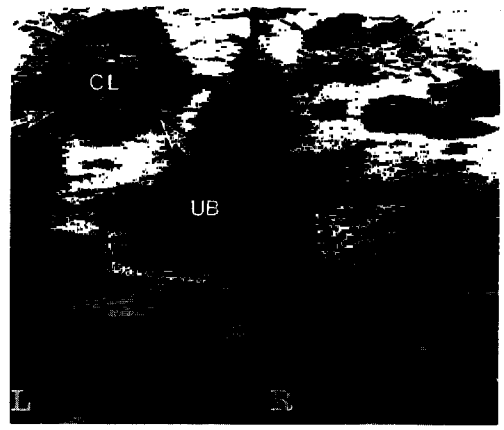

Fig 1. Ultrasound images showing echotextures of the ovary with functional corpus luteum. The corpus luteum of left ovary (white arrows) appears as a hypoechoic structure whose borders can be differentiated from the more echogenic ovarian stroma. The right ovary (black arrows) has two small anechoic follicles. The scale on the left and right side is in centimeters. CL = corpus luteum, UB = Urinary bladder, L = Left ovary, R = Right ovary.

Fig 2. Ultrasound images showing echotextures of the ovary with non-functional corpus luteum. The left ovary (small black arrows) has an anechoic follicle (16×13mm) that is fluid-filled and appears anechoic area. The regressing corpus luteum with cavity of right ovary appears as a increased echogenic structure (large black arrows). The scale on the left and right side is in centimeters. RCL = regressing corpus luterum, F = follicle, L = Left ovary,R = Right ovary.

기능성황체가 존재하지 않은 것으로 판정한 다음 low로 기록하였다. 황체 및 난포의 크기측정은 각각의 구조물이 가장 클 때를 freeze한 다음, 초음파 진단장치에 내장된 electronic caliper를 이용하여 이들의 길이(a)와 폭(b)을 측정하였다. 황체 및 난포의 크기는 Son *et al*[23] 및 Kastelic *et al*[25]의 기술에 준하여 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Area} = a/2 \times b/2 \times \pi \quad (3.14)$$

혈장 P_4 농도측정 : 초음파 검사직전에 EDTA병에 채취한 혈액은 4℃에서 3,000g로 10분동안 원심하여 혈장을 분리한 후, P_4를 분석할 때까지 -20℃에 보관하였다. 혈장 P_4 농도측정은 손 등[21]의 기술에 준하여 progesterone kit(Direct progesterone, ICN Biochemical Inc, USA)를 이용하여 Gamma counter(CRYSTAL™ II, PACKARD Co, USA)로 측정하였다. 혈장 P_4 농도측정에 있어서 변이계수인 intra-assay는 5.7%, inter-assay는 8.5%이었다. 혈장 P_4 농도에 의한 난소내 기능성황체의 존재유무는 康 등[4]의 기술에 준하여 1.0 ng/ml 이상은 기능성황체가 존재하는 high, 1.0 ng/ml 미만은 기능성황체가 존재하지 않은 low로 판정하였다.

통계분석 : 황체의 크기와 혈장 P_4 농도 사이의 상관관계는 SAS의 Pearson correlation coefficient procedure를 이용하였는데 황체의 크기를 독립변수로, 혈장 P_4 농도를 종속변수로 하였다.

결 과

초음파 검사의 진단정확성 : 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 이상을 기능성황체가 존재하는 것으로 판정한 후 초음파검사의 진단정확성을 검토한 결과는 Table 1과 같다.

혈장 P_4 농도와 초음파검사 사이의 진단일치율은 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 이상으로 기능성황체가 존재하였던 예(high)는 355두 이었는데, 이중 초음파검사에 의해서는 342두가 high로 진단되어서 기능성황체가 존재할 때 초음파검사의 진단정확성은 96.3%이었다. 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 미만으로 기능성황체가 존재하지 않았던 예(low)는 179두이었는데 이중 초음파검사에 의해서 low로 진단되었던 예는 159두로 기능성황체가 존재하지 않은 예에서 초음파검사의 진단정확성은 88.8%이었다. 또한 전체 534두중 혈장 P_4 농도와 초음파검사 결과 사이의 진단일치율은 93.8(501/534)%이었다. 한편 초음파검사에 의한 위양성 진단율은 5.5(20/362)%, 위음성 진단율은 7.6(13/172)%이었다.

Table 1. Compatibility of results of ultrasonography and plasma progesterone concentrations in 534 subestrous dairy cows

Progesterone concentrations	n	Ultrasonography		Compatibility	
		High	Low	Correct	%
High*	355	342	13	342/355	96.3
Low**	179	20	159	159/179	88.8
Total	534	362	172	501/534	93.8

* High = plasma progesterone concentration ≥1.0ng/ml.
** Low = plasma progesterone concnetration 〈 1.0ng/ml.

초음파검사에 의해 각각 high와 low로 진단되었던 예에서 난포의 존재유무에 따른 혈장 P_4 농도의 분포를 검토한 결과는 Fig 3과 같다. 초음파 검사에 의해 high로 진

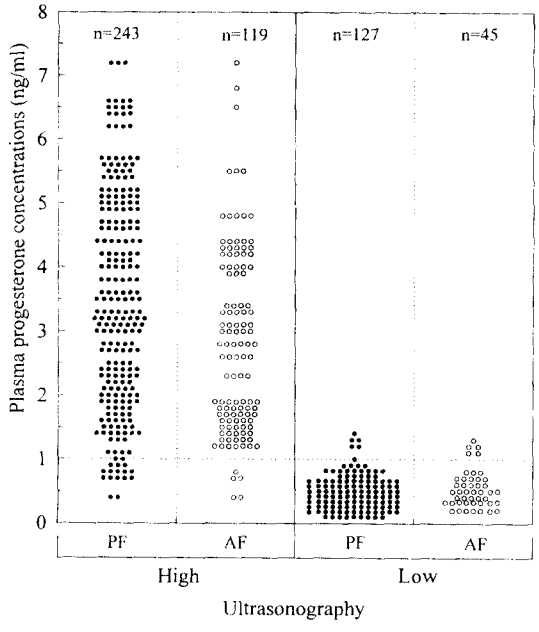

Fig 3. Distribution of plasma progesterone concentrations of cows that were diagnosed with high and low by ultrasonography. Discriminatory levels marked by cross bar. PF = presence of follicle, AF = absence of follicle. High = presence of functional corpus luteum, Low = absence of functional corpus luteum.

단되었던 362두중 직경 10 mm 이상의 난포가 공존하였던 예는 243두(67.1%)이었으며, 난포가 공존하지 않았던 예는 119두(32.9%)이었다. 황체와 난포가 공존하였던 243두중 15두(6.1%)는 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 미만으로 위양성으로 오진하였으며, 난포가 공존하지 않은 119두중 5두(4.2%) 역시 위양성으로 오진하였다. 초음파 검사에 의해 low로 진단되었던 172두중 난포가 공존하였던 예는 127두(73.8%) 이었으며, 난포가 공존하지 않은 예는 45두(25.1%)이었다. 난포가 공존하였던 127두중 8두(6.2%)는 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 이상으로 위음성으로 오진하였으며, 난포가 존재하지 않았던 45두중 5두(11.1%) 역시 위음성으로 오진하였다.

오진예에서 황체의 크기와 혈장 P_4 농도 : 초음파 검사에 의하여 오진했던 33예에서 황체의 크기와 혈장 P_4 농도를 비교검토한 결과는 Table 2와 같다. 위양성으로 진단되었던 20두중 발육황체로 추정되었던 예는 14두이었으며, 퇴행황체로 추정되었던 예는 6두이었다. 그리고 위음성으로 진단되었던 13두중 발육황체로 추정되었던 예는 7두이었고, 퇴행황체로 추정되었던 예는 6두이었다. 한편 오진예에서 황체의 크기에 따라 황체의 기능상태를 평가할 수 있는 기준을 설정할 수는 없었지만 발육황체 또는 퇴행황체에 관계없이 10 mm 이상의 난포가 존재할 때 오진예(23/33)가 많았다.

한편 위양성으로 오진했던 20두에서 황체의 상태나 난포의 존재유무에 관계없이 황체의 크기와 혈장 P_4 농도 사이에는 유의성 있는 상관관계를 나타내지 않았다. 위음성으로 진단되었던 예중 발육황체로 추정되었던 예에서 상관관계는 유의성은 없었지만 난포가 존재할 때 0.82, 난포가 존재하지 않을 때는 0.67의 상관계수를 나타내었다. 또한 퇴행황체로 추정되었던 예는 난포의 존재유무에 관계없이 황체의 크기와 혈장 P_4 농도 사이에 유의성 있는 양의 상관관계를 나타내었다.

위양성 또는 위음성의 초음파상 : Fig 4는 위양성으로 진단되었던 전형적인 초음파상으로 Fig 4A는 좌측난소에는 어떠한 구조물도 가지고 있지 않으면서 우측난소에 난소의 실질과 경계가 명확하면서 echotexture가 균질한 내강을 가지고 있는 황체가 관찰되어 기능성황체가 존재하는 것으로 판정하였다. 그러나 혈장 P_4 농도가 0.4 ng/ml로서 기능을 하지 않은 황체로 확인되었으며, 이는 배란후 5일 이전의 발육황체로 추정되었다. Fig 4B는 좌측난소에 난소실질과의 경계가 명확하고 echotexture가 균질한 황체와 anechoic한 난포가 관찰되었으며, 우측난소에는 소형의 난포가 관찰되어 기능성황체가 존재하는 것으로 진단하였는데 혈장 P_4 농도는 0.8 ng/ml이었다.

Table 2. Relationship between plasma progesterone concentrations and corpus luteum size in 33 subestrous dairy cows that were misdiagnosed by ultrasonography

Misdiagnosis	Luteal status(n)	Follicle(n)	Corpus luteum area (mm^2)	Plasma progesterone concentrations (ng/ml)		Correlationships	
			Mean±SD	Mean±SD	Range	r^2	p
False positive (n = 20)	DCL* (14)	+(10)	247.3±48.3	0.8±0.14	0.4~0.9	0.21	0.56
		-(4)	269.6±19.5	0.6±0.18	0.4~0.8	0.38	0.52
	RCL** (6)	+(5)	291.0±60.6	0.6±0.16	0.4~0.8	-0.47	0.34
		-(1)	235.5	0.7	-	-	-
False negative (n = 13)	DCL (7)	+(5)	216.7±31.2	1.2±0.16	1.0~1.4	0.82	0.39
		-(2)	219.8±26.7	1.3±0.21	1.1~1.4	0.67	0.26
	RCL (6)	+(3)	233.0±20.4	1.3±0.05	1.2~1.3	1.0***	0.0001
		-(3)	252.8±11.0	1.4±0.05	1.3~1.4	1.0***	0.0001

* DCL = developing corpus luteum, + = presence of follicle, - = absence of follicle.
** RCL = regressing corpus luterum.
*** Correlation coefficients are significantly different ($p < 0.05$).

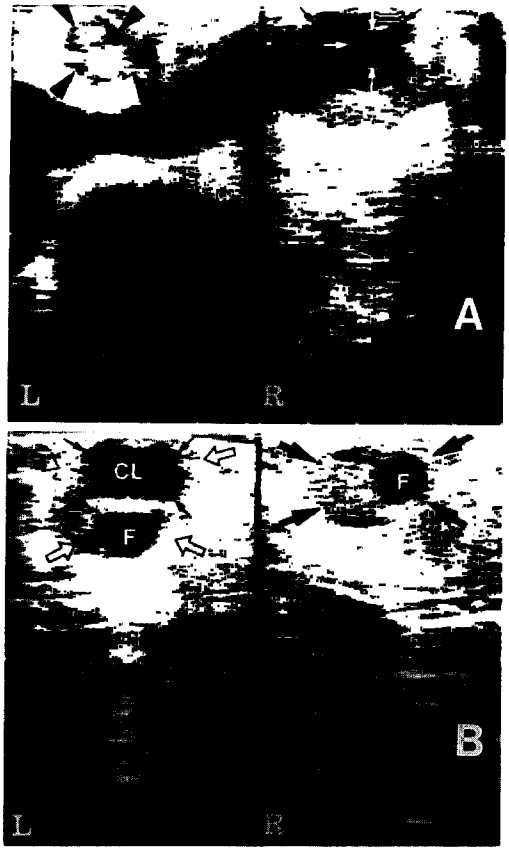

Fig 4. Ultrasound images of false positive to the corpus luteum diagnosed by ultrasosography. A) The left ovary (black arrowheads) has not follicle and corpus luteum. The right ovary has a corpus luteum (black arrows) with cavity (white arrows) that is seen as small anechoic space. Plasma progesterone concentration was 0.4 ng/ml. It seems to a developing corpus luteum within Day 5. B) The left ovary (hollow arrows) has a hypoechoic corpus luteum and anechoic follicle. The corpus luteum (small black arrows) is distinguished from ovarian stroma by a distinct border and echotexture differing from those of ovarian stroma. It seems to regressing corpus luteum at Day 19. The right ovary (large black arrows) has a small anechoic follicle. Plasma progesterone concentration was 0.8 ng/ml. The scale on the left and right side is in centimeters. CL = corpus luteum, F = follicle. Day 0 = day of ovulation, L = Left ovary, R = Right ovary.

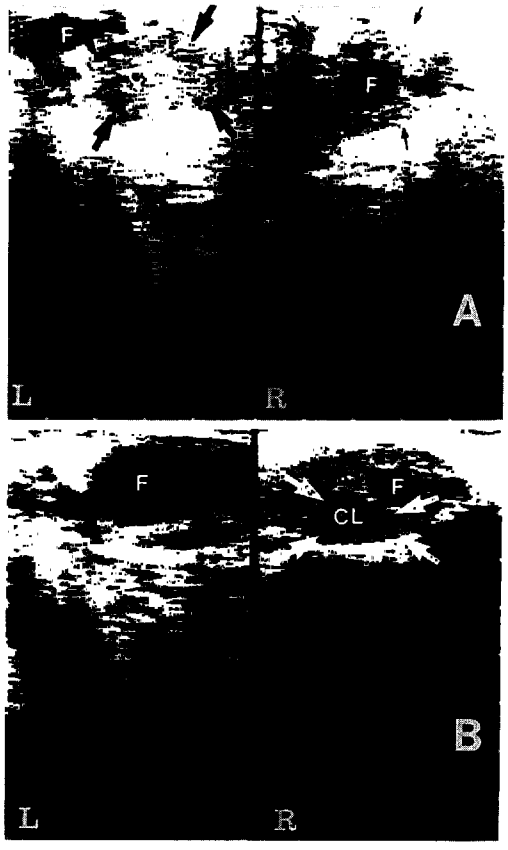

Fig 5. Ultrasound images of false positive to the corpus luteum diagnosed by ultrasosography. A) The corpus luteum (large black arrows) of left ovary appears as a echogenic area. The right ovary (small black arrows) has an anechoic follicle. Plasma progesterone concentration was 1.5 ng/ml. The corpus luteum of left ovary seems to a regressing corpus luteum around at Day 17. B) The left ovary is seen as anechoic area containing a large anechoic follicle (19×17 mm) and right ovary has a small anechoic follicle and a small corpus luteum (15×10 mm; white arrows). Plasma progesterone concentration was 1.3 ng/ml. This corpus luteum seems to a developing corpus luteum after Day 5. The scale on the left and right side is in centimeters. CL = corpus luteum, F = follicle. Day 0 = day of ovulation, L = Left ovary, R = Right ovary.

이 황체는 배란후 17일 이후의 퇴행황체로 추정되었다.

Fig 5는 위음성으로 진단되었던 전형적인 초음파상으로 Fig 5A는 좌우측난소에 anechoic한 난포가 각각 관찰되었으며, 좌측의 황체는 난소실질과의 경계가 불분명하고 황체의 echotexture가 난소실질과 비슷하게 증가되어 있어서 기능을 하지 않은 황체로 진단하였으나 혈장 P_4 농도는 1.5 ng/ml이었다. 결과적으로 이 황체는 황체의 크기 및 echotexture의 상태를 미루어 볼때 배란후 17일 이전의 퇴행중인 황체로 추정되었다. Fig 5B는 좌

측난소에 19×17 mm의 난포가 관찰되었으며, 우측난소에는 난포와 황체가 공존하고 있었다. 황체의 초음파상은 난소실질과의 경계가 분명하고 echotexture가 균질하였지만 크기가 작아 배란후 5일 미만의 황체(출혈체)로 진단하였으나 혈장 P_4 농도는 1.3 ng/ml로서 기능을 하고 있는 황체로 확인되었다. 결과적으로 이 황체는 배란후 5일 이후의 황체로 추정되었다.

고 찰

난소의 기능상태를 판정하기 위하여 예로부터 직장검사가 널리 응용[4-6]되어 왔으나 그 정확성에 문제가 있어[11] 정확한 진단을 위한 새로운 진단법이 모색되어 왔다. 그중 초음파 진단장치는 화상을 통하여 눈으로 보면서 검사하기 때문에 정확하고 간편하면서 검사결과를 곧바로 얻을 수 있다는 장점[25,26]이 있어 현재 수의산과학 분야에 널리 응용되고 있는 실정이다[15-26].

본 연구에서 초음파검사와 혈장 P_4 농도를 비교검토한 결과 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 이상인 경우 즉, 기능성황체가 존재하였던 355두중 초음파검사에 의해 342두가 기능성황체가 존재하는 것으로 진단되어 초음파검사의 진단적중율은 96.3%를 나타내었으며, 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 미만으로 기능성황체가 존재하지 않은 179두중 초음파검사에 의해서 159두가 기능성황체가 존재하지 않은 것으로 진단하여 88.8%의 진단적중율을 나타내었다(Table 1). 특히 기능성황체가 존재한 경우에서 혈장 P_4 농도가 1.0~1.5 ng/ml 사이는 56두이었는데 이중 43두가 초음파검사 소견상 기능성황체가 존재하는 것으로 진단되어 76.8%의 진단적중율을 나타내었으나 혈장 P_4 농도가 1.5 ng/ml 이상이었던 경우는 286두는 100%의 진단적중율을 나타내어(Fig 3) 혈장 P_4 농도가 높을 때 초음파검사의 진단적중율이 높았다.

한편 Zemjanis[26]는 황체의 형태에 따라 배란후 1~4일까지는 발육황체, 5~16일까지는 기능성황체 그리고 17~21일까지는 퇴행황체로 구분하였으며, 배란후 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 이상으로 상승하는 시기는 Ribadu *et al*[18]은 5일, Son *et al*[23]은 4~6일이라고 하였다. 또한 초음파검사에 의해 배란후 황체가 최초로 관찰되는 시기는 2~5일, 마지막으로 관찰되는 시기는 16~23일이라 하였다[18,23]. 특히 Ribadu *et al*[18]은 배란후 17~21일의 퇴행황체가 초음파 검사에 의해 관찰되었던 예는 3두중 1두이었다고 하였다. 한편 Son *et al*[23]은 정상 발정주기동안 그리고 손 등[21]은 발정주기의 황체기에 $PGF_{2\alpha}$ 투여후 황체퇴행기와 뒤이은 황체발육기 동안 황체의 크기와 혈장 P_4 농도 사이의 상관관계를 검토한 결과, 발육황체와 퇴행황체는 황체조직과 난소실질과의 경계가 명확하지 않으면서 황체의 크기가 개체에 따라 다양하였으나 퇴행황체는 대부분 echogenicity가 난소의 실질과 비슷하게 증가되어 있었으며, 발육황체는 난소실질과의 경계부위 또는 황체내에 국소적으로 anechoic한 부위가 존재한다고 하였다.

본 연구에서 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 이상으로 기능성황체가 존재하였던 전형적인 초음파검사 소견(Fig 1)은 난소실질과의 경계가 명확하고 난소실질보다 hypoechoic하면서 echotexture가 균질하게 관찰되었고(Day 5~16), 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 미만으로 기능성황체가 존재하지 않았던 초음파상(Fig 2)은 황체의 echogenicity가 난소실질과 비슷하게 증가되어 있는 것(Day 17~21) 그리고 황체의 크기가 작고 난소의 실질과의 경계가 불분명하면서 황체의 echogenicity가 균질하지 못한 것으로 대별되었다(Day 2~4). 따라서 기능성황체가 존재하였던 초음파상(Fig 1)은 Son *et al*[24] 및 Edmondson *et al*[22]의 보고와 유사한 소견을 나타내었다.

초음파검사에 의해 기능성황체가 존재한다고 판정한 362두중 20두를 기능성황체가 존재하지 않음에도 불구하고 기능성황체가 존재한다고 진단 즉, 위양성으로 진단하였는데(Table 1), 이는 Ribadu *et al*[18] 및 Son *et al*[23]의 보고에서 처럼 황체의 직경이 15 mm 이상이면서 황체의 echogenicity가 균질하지만 배란후 5일 이내의 발육황체(Fig 4A) 또는 기능을 상실한 19일 이후의 퇴행황체(Fig 4B)를 기능성황체로 잘못 판정하였기 때문이라 생각한다. 또한 Pierson과 Ginther[19] 및 Son *et al*[23]은 초음파검사에 의한 배란은 이전 검사시 존재했던 가장 큰 난포가 소실되고 뒤이어 황체가 형성됨으로써 확인할 수 있다고 하였다. 따라서 Days 2~4와 Days 17~21의 난소를 정확하게 진단하고자 할 때는 2~3일 간격으로 2회 이상의 초음파검사를 실시하여 난포와 황체의 변화상태를 관찰하여야 될 것으로 생각된다.

초음파 검사소견상 기능성황체가 존재하지 않는다고 판정한 172두중 13두를 기능성황체가 존재함에도 불구하고 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단 즉, 위음성으로 진단하였는데(Table 1) 이때 오진의 원인은 황체의

윤곽은 확실하지만 echogenicity가 난소의 실질과 비슷하게 증가한 17일 전후의 퇴행황체(Fig 5A) 그리고 황체의 직경이 15 mm 이하로 작고 echogenicity가 불규칙한 5일 이후의 발육황체(Fig 5B)를 기능하지 않은 황체로 잘못 진단하였기 때문이라 생각된다.

위양성과 위음성으로 진단된 또 다른 원인으로는 초음파 진단장치와 탐촉자의 질, 검사자의 경험, 배분이 충분히 이루어지지 않아 분변으로 인한 허상, 일정치 않은 전압으로 인한 좋지 못한 화질 그리고 직장 및 난소주위의 지방질 축적에 의한 echogenicity 증가[28] 등이 오진율을 증가시키는 요인이라 사료된다.

한편 Ribadu *et al*[18]은 배란후 5~16일 까지의 황체는 황체의 크기와 혈장 P_4 농도 사이에 유의성 있는 상관관계를 나타내었으나 16일 이후의 퇴행황체에서는 황체의 크기로 혈장 P_4 농도를 추정할 수 없다고 하였다. 본 연구의 오진예에서도 황체의 크기와 혈장 P_4 농도 사이에는 유의성 있는 상관관계를 나타내지 않아(Table 2) Ribadu *et al*[18]의 보고와 일치한 소견이었다. 또한 난포의 존재유무에 따른 오진예를 검토한 결과 10 mm 이상의 난포와 황체가 공존할 때에 오진율이 높아 이들을 검사하고자 할 때는 보다 신중을 기해야 하리라 생각한다.

이상과 같이 야외현장에서 무발정으로 품고된 무발정 젖소를 대상으로 난소내 기능성황체를 평가하는데 있어서 초음파검사의 진단적중율은 매우 높다는 것이 확인되었다. 그러나 위양성과 위음성으로 진단되었던 예를 분석한 결과 배란후 5일 이전의 발육황체 그리고 17일에서 21일 사이의 퇴행황체를 명확하게 구별하는데는 약간의 어려움이 있었는데 앞으로는 이들을 정확하게 구별할 하기 위한 초음파검사와 histogram의 병행과 같은 연구가 더욱 진행되어야 하리라 생각된다.

결 론

기능성황체를 판정하는데 있어서 초음파검사 소견과 혈장 P_4 농도를 비교하여 서로 일치하지 않은 예에서 초음파검사의 오진의 원인을 규명하고자 무발정우 534두를 대상으로 초음파검사 및 혈장 P_4 농도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

혈장 P_4 농도와 초음파검사 사이의 진단일치율을 비교한 결과, 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 이상으로 기능성황체가 존재하는 예에서 초음파검사의 진단정확성은 96.3%, 혈장 P_4 농도가 1.0 ng/ml 미만으로 기능성황체가 존재하지 않을 때 초음파검사의 진단정확성은 88.8%이었다. 한편 초음파검사에 의해 기능성황체가 존재한다고 판정한 362두중 20두는 기능성황체가 존재하지 않음에도 불구하고 기능성황체가 존재한다고 진단(위양성)하였으며, 초음파검사 소견상 기능성황체가 존재하지 않는다고 판정한 172두중 13두는 기능성황체가 존재함에도 불구하고 기능성황체가 존재하지 않는다고 진단(위음성)하였다.

난소 구조물에 대한 초음파검사 소견을 검토한 결과, 난소의 실질과 경계가 명확하면서 echotexture가 균질한 황체는 대부분 기능성황체로 판정되었으며, 초음파검사에 의해 황체가 관찰되지 않은 경우는 모두 기능성황체가 존재하지 않은 것으로 판정되었다. 한편 초음파검사에 의해 위양성으로 진단되었던 황체는 황체의 직경이 15 mm 이상이면서 황체의 echogenicity가 균질한 배란후 5일 이내의 발육황체 또는 기능을 상실한 19일 이후의 퇴행황체이었다. 또한 위음성으로 진단되었던 황체는 황체의 직경이 15 mm 이하이면서 echogenicity가 불규칙한 5일 이후의 발육황체 그리고 황체의 윤곽은 확실하지만 echogenicity가 난소의 실질과 비슷하게 증가된 17일 전후의 퇴행황체이었다.

이상과 같이 초음파검사는 무발정우에서 기능성황체의 존재를 판정하는데 있어서 그 진단정확성이 우수했으나 위양성과 위음성으로 오진했던 대부분은 배란후 5일 이전의 발육황체, 17일 이후의 퇴행황체로 추정되었으며, 이들을 정확하게 구별하기 위해서는 연속적인 초음파 검사가 요구되었다.

참 고 문 헌

1. Zemjanis R. Incidence of anestrus in dairy cattle. *JAVMA*, 139:1203-1206, 1961.
2. Humbolt P, Thibier M. Progesterone monitoring of anestrous dairy cows and subsequent treatment with a prostaglandin $F_{2\alpha}$ analogue or gonadotropin-releasing hormone. *Am J Vet Res*, 41:1762-1766, 1980.
3. Ball PJH. Milk progesterone profiles in relation to dairy herd fertility. *Br Vet J*, 138:546-551, 1982.
4. 康炳奎, 崔漢善, 孫彰好 등. Progesterone 濃度測定에 의한 乳牛의 繁殖效率增進에 관한 硏究. V. 血漿

progesterone 濃度測定에 의한 無發情의 鑑別診斷 및 $PGF_{2\alpha}$ 또는 GnRH 治療效果의 判定. 大韓獸醫學會誌, 35:603-613, 1995.

5. Jeffcoate IA, Ayliffe TR. An ultrasonographic study of bovine cystic ovarian disease and its treatment. *Vet Rec*, 22:406-410, 1995.
6. Al-Dahash SYA, David JSE. Anatomical features of cystic ovaries in cattle found during an abattoir survey. *Vet Rec*, 101:320-324, 1977.
7. Leidl W, Stolla R, Hundschell CH, *et al*. Zur Ovarialzyste des Rindes. Ⅰ. Klassifizierung und Diagnose. *Berl Munch Tierrarztl*, 92:369-376, 1979.
8. Boyd H, Munro CD. Progesterone assays and rectal palpation in pre-service management in a dairy herd. *Vet Rec*, 104:341-343, 1979.
9. 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.
10. Ott RS, Bretzlaff KN, Hixon JE. Comparison of palpable corpora lutea with serum progesterone concentrations in cows. *JAVMA*, 188:1417-1419, 1986.
11. 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.
12. 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, 1986.
13. Dawson FLM. Accuracy of rectal palpation in the diagnosis of ovarian function in the cows. *Vet Rec*, 96: 218-220, 1975.
14. Karg H, Claus R, G nzler O, *et al*. Milk progesterone assay for assessing cyclicity and ovarian dysfunction in cattle. in *Proceedings*. 9th *Int Cong Anim Reprod & AI*, 2:119-124, 1980.
15. Kelton DF, Leslie KE, Etherington WG, *et al*. Accuracy of rectal palpation and of a rapid milk progesterone enzymeimmunoassay for determining the presence of a functional corpus luteum in subestrous dairy cows. *Can Vet J*, 32:286-291, 1991.
16. Nakao T, Sugihashi A, Saga N, *et al*. Use of milk progesterone enzyme immunoassay for differential diagnosis of follicular cyst, luteal cyst, and cystic corpus luteum in cows. *Am J Vet Res*, 44:888-890, 1983.
17. Reeves JJ, Rantanen NW, Hauser M. Transrectal real-time ultrasound scanning of the cow reproductive tract. *Theriogenology*, 21:485-494, 1984.
18. 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.
19. Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*, 29:723-731, 1988.
20. 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.
21. 손창호, 강병규, 최한선 등. 젖소에서 prostaglandin $F_{2\alpha}$ 또는 fenprostalene 투여후 초음파 진단장치로 측정된 황체의 크기와 혈장 progesterone 농도와의 관계. 한국임상수의학회지, 12:174-185, 1995.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Kastelic JP, Bergfelt RL, Ginther OJ. Relationship between ultrasonographic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology*, 33:1269-1278, 1990.
26. 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, 1970.

27. Rosenberger G. Female genital system. In Rosenberger G, ed *Clinical Examination of cattle*, 2nd ed, Felgentreff & Goebel KG, Berlin. 323-340, 1979.
28. Penninck DG. Imaging artifacts in ultrasound. In Nyland TG & Matton JS, ed *Veterinary Diagnostic Ultrasound*, 1st ed, WB Saunders Co, Philadelphia. 26, 1995.