

초음파유도 난포란 채취를 위한 기본 기술의 개발
I. 초음파상에 나타난 한우 난소, 난포 및 황체의 크기 측정

최민철 · 강태영 · 조성근* · 최창용 · 손우진 · 이효종
경상대학교 수의과대학, 동물의학연구소

**Development of Basic Techniques for Ultrasound-guided
Follicular Aspiration**
**I. Measurement of Size of Ovaries, Follicles and Corpora Lutea
of Korean Native Cows by Ultrasonography**

M. C. Choi, T. Y. Kang, S. K. Cho*, C. Y. Choi,
W. I. Son and H. J. Lee

College of Veterinary Medicine, Institute of Animal Medicine, Gyeongsang National University

SUMMARY

This study was carried out to compare the actual size(length and height) of ovaries, follicles and corpora lutea of Korean native cow with those on sonograms. We used 3 different probes(3.5 MHz abdominal probe, 6.5 MHz transvaginal probe and 5.0 MHz transrectal probe) and a caliper for measurements of ovaries, follicles and corpora lutea on sonograms and actual size. Under water immersion, 157 ovaries were scanned with 3 probes and measured in actual size and compared each other. The average height and width of ovaries of Korean native cows were 17.40 ± 3.99 and 34.23 ± 6.02 mm, respectively. In comparison of height, length of ovaries and preovulation follicles, we found that image with a transvaginal probe was nearly the same as the actual size($p < 0.01$), but with an abdominal probe the image was appeared larger than the actual size. In measurement(diameter) of preovulation follicles the transvaginal probe was proven to be more accurate to the actual size than other probes and in corpus luteum measurement all probes were accurate. In the comparison of number of follicles by different size ranges, there was no statistical difference in the count of follicles over 10 mm in diameter between the transvaginal probe and naked eyes.

(Key words : measurement, ovaries, follicles corpora lutea, ultrasonography)

서 론

1970년대 초기에 진단학적 초음파 기구가 의료계

에 도입되기 시작하였다. 1970년대 말에는 실시간
이나 역학적인 영상의 개발이 이루어졌고, 이를 사
용하여 직장을 통한 대동물의 생식기 관찰에 대한
연구에 사용되기 시작하였다. 초음파 탐촉자에 관

본 연구는 1996년도 교육부 학술연구 조성비(지역개발연구)에 의하여 연구되었음.

* 경상대학교 농과대학 축산학과(Department of Animal Science, Gyeongsang National University)

한 연구는 축산학 분야에서는 물론이거니와 수의임상학적 또는 상업적인 프로그램 개발을 가능하게 하였다(Pierson 등, 1988).

초음파 탐촉자 개발 초기에는 주로 직장검사를 통한 자궁, 난소, 난포 및 황체의 관찰, 임신진단 및 태아의 발달(Badtram 등, 1991; Pieterse, 1989; Kastelic, 1988; Pierson과 Ginther, 1984)과 성 감별(Curran, 1992; Curran과 Ginther, 1991) 등으로 개발되었고, 최근에는 질내에 초음파 탐촉자를 삽입하여 난포의 관찰 및 난자의 채취 기술개발은 제외수정 및 수정란의 이식기술에 활용되고 있다(Looney 등, 1994).

본 연구는 초음파 유도 난포란 채취를 위한 기술의 예비 단계로서 초음파상에 난소, 난포 및 황체를 여러 종류의 탐촉자가 달린 초음파 기구로 이용하여 초음파상의 차이점을 알아보고자, 도살장에서 한우의 난소를 수집하여 와서 난소, 난포 및 황체의 실제의 크기와 초음파상에 나타나는 크기를 비교하였다. 또한 실제 육안적인 난포수의 관찰과 질내 삽입 탐촉자(7.5 MHz)를 통한 난포수를 비교하여 난포란 채취에 기본적인 자료로 이용하고자 실행하였다.

재료 및 방법

1. 난소

난소는 김해지역 도축장에서 도축되는 한우로부터 채취하여 본 연구실에 즉시 이동시킨 후 사용하였다.

2. 초음파 측정

본 실험에 사용한 초음파 기구는 Sono-Ace 1500(메디슨(주)) 초음파에 6.5 MHz 질내 삽입 탐촉자(transvaginal probe)와 3.5 MHz의 복강용 탐촉자(abdominal probe)와 Sono-Ace 88P(메디슨(주))의 linear array의 5.0 MHz 직장용 탐촉자(transrectal probe)를 사용하였다.

3. 난소 및 난포의 측정

난소는 먼저 caliper로 정확히 난소의 장축과 높이를 측정된 뒤, 수침하에서 3.5 MHz 복강용 탐촉

자, 6.5 MHz 질내 삽입 탐촉자 및 5.0 MHz 탐촉자로 역시 길이와 높이를 초음파상에서 측정된 뒤 이들과 실제의 크기를 비교하였고, 측정시 발전기와 황체에 해당되는 난소에서 관찰되는 난포와 황체의 직경 크기를 측정 비교하였다.

또한 난소에서 볼 수 있는 난포의 직경 크기를 5~10, 11~15 및 15 mm 초과하는 크기로 3단계로 분류하여 육안적인 관찰과 흔히 사용되는 질내 삽입 탐촉자에서의 크기를 비교하였다.

4. 통계처리

난소의 크기, 발전기 및 황체의 난소에서 발견되는 난포 및 황체의 직경 크기는 실제크기와 초음파의 각 probe별로 나타난 크기의 자료분석은 one-way ANOVA test로 하였으며, 난포 크기의 분류에 따른 육안적 관찰과 질내 삽입 탐촉자와의 수의 비교에서는 t-test를 이용하여 유의성 검정을 하였다.

결 과

1. 탐촉자에 나타난 난소의 초음파상

난소 및 그의 구조물들은 발전주기에 따라 여러 가지 형태를 보이며, 초음파상에서 난포는 난포액으로 원형의 모양으로 검은색을 띠우며, 저에코상으로 주변과는 경계가 뚜렷하게 보였고 난포의 크기가 클수록 더욱 주변과 대조가 잘 되는 초음파상을 보였다. 크기가 작은 미성숙 난포도 검은 반점 내지는 작은 원형의 검은색의 저에코상을 보였다(Fig. 1~4).

한 난소에 대난포가 여러 개 존재하는 경우에 난포는 검은색으로 보였고, 난소실질은 마치 이틀 경계부위에 띠를 이르는 것 같은 에코상으로 보였다. 황체는 주위의 난소실질과는 좀 더 구분이 되는 회색조의 에코상의 초음파상을 보였으며 크기가 클수록 주변과 분간이 잘 되었으나 적은 것은 간혹 구분이 어려운 경우도 있었다. 그리고 정상적인 황체에서도 그 내강에 약간의 액체가 저류되어 있어 흑색의 무에코상을 보이는 것도 간혹 관찰할 수 있었다.

2. 난소의 크기 비교

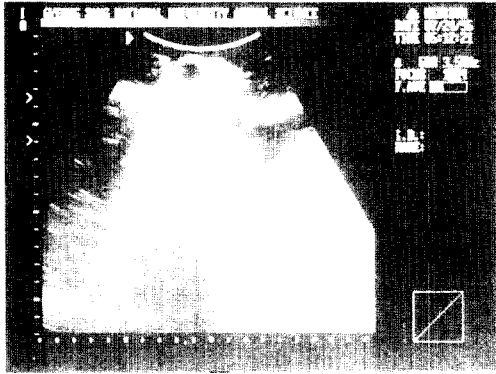


Fig. 1. A ultrasonogram of a bovine ovary under water using a 3.5 MHz abdominal probe. A follicle is shown.

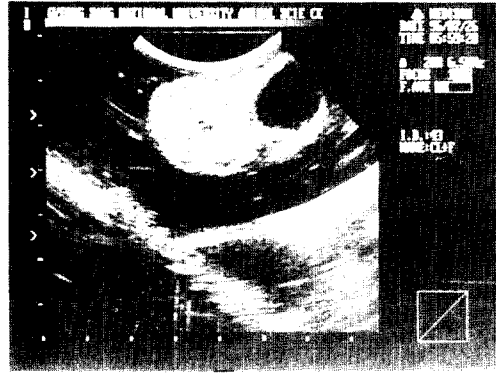


Fig. 3. A large corpus luteum(left) and a large follicle(right) in a bovine ovary.

The image of corpus luteum is seen as a granular echogenic structure, whereas the image of a follicle is black. A liquid-filled image of a corpus luteum with an anechoic central cavity is observed. A 6.5 MHz transvaginal probe was used.

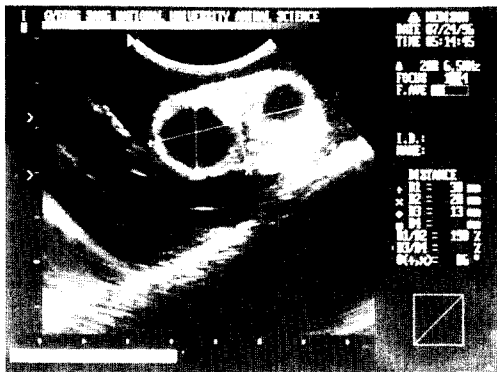


Fig. 2. Two follicles in a bovine ovary. Follicles are seen as anechoic image with black, roughly circumscribed areas. Ovarian stroma are seen as hyperechogenic structure compared to follicular images. A 6.5 MHz transvaginal probe was used.



Fig. 4. Different sized follicles in a bovine ovary are seen using a 6.5 MHz transvaginal probe.

Table 1. Ovarian measurements(height and length) on sonograms with different probes and actual size (Mean \pm S.D., mm)

Methods of measurement	No. of ovaries	Ovary	
		Height	Length
Actual size	171	17.40 \pm 3.99 ^a	34.23 \pm 6.02 ^c
Abdo. probe	157	18.56 \pm 3.89 ^b	37.02 \pm 5.54 ^d
Transva. probe	157	16.99 \pm 3.70 ^a	34.52 \pm 6.12 ^c
Rectal probe	156	17.52 \pm 3.91 ^a	31.60 \pm 5.15 ^e

Abdo. probe= abdominal probe, Transva. probe= transvaginal probe.

* Superscript a, b, c, d, e denote statistical difference ($p < 0.01$) within each column.

한우의 난소의 실제 크기는 길이가 34.23 ± 6.02 mm, 높이는 17.40 ± 3.99 mm로 나타났다. 각기 다른 탐촉자를 이용하여 초음파상에 나타난 난소 높이의 비교에서는, 질내 삽입 탐촉자와 직장용 탐촉자를 사용한 영상에서의 난소 높이는 실제의 높이와 유의적인 차이가 없었으나, 복강용 탐촉자를 이용한 수치와는 차이가 나타났다(Table 1, $p < 0.01$). 또한 난소 길이의 비교에서는 질내 삽입 탐촉자에서는 실제 길이와 차이가 없었다.

또한 이를 실제크기와 비교한 백분율의 조사에서는 다른 탐촉자보다 복강용 탐촉자를 사용하였을 때 난소의 높이와 길이가 평균 5.2, 9.7% 크게 나타났다(Table 2).

3. 난포의 크기와 황체의 크기

발정기의 난소에서 보이는 배란 직전의 난포의 직경은 15.84 ± 3.89 mm로서 상당히 큰 난포가 관찰되었으며, 황체기의 난소에 있는 황체의 크기는 16.75 ± 3.79 mm이었다. 또한 발정기의 난포의 직경크기 비교에서는 질내 삽입 탐촉자는 실제 크기와 유의차가 없는 수치를 보인 반면, 복강용 및 직장용 탐촉자와는 유의적 차이를 보였다(Table 3, $p < 0.01$). 황체기의 황체의 직경 크기 비교에서는 실제

길이와 다른 탐촉자들간에 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 3).

4. 난포의 수의 비교

난소에서 발견되는 난포수는 난소의 발정 단계별로 여러 가지가 나타났으며 도축 난소에서 발견되는 난포 중에서 5 mm 이내의 작은 난포는 계산에서 생략했으며 5 mm 이상(5~10, 11~15 및 15 mm 초과)의 난포의 수를 헤아리고 이를 질내 삽입 탐촉자와 육안적인 측정으로 관찰된 난포수를 비교하였다. 이때 난소에서 제일 많이 나타나는 난포의 크기는 5~10 mm 이내의 것으로 전체 난포수의 75%를 차지하였으며, 이중 난소 1 개당 5~10, 11~15 및 15 mm 초과 크기별 난포의 수는 각각 2.07 ± 1.41 , 0.64 ± 0.95 및 0.26 ± 0.52 이었다. 또한 이들을 초음파 탐촉자로서 수를 센 것과 비교할 때 5~10 mm의 난포의 크기에서는 실제보다는 유의성 있게 차이가 있었으나 11~15 및 15 mm 초과 크기의 난포에서는 차이가 없었다.

고 찰

Pierson 등(1988)은 처녀우에서 난소를 초음파로

Table 2. Comparison of height and length of ovaries on sonograms with different probes with actual size

Comparison	Height	Length
(Abdo. probe /actual size) $\times 100$	$105.2 \pm 23.5^*$	109.7 ± 22.1
(Transva. probe /actual size) $\times 100$	95.8 ± 19.2	101.9 ± 21.4
(Rectal probe /actual size) $\times 100$	99.0 ± 22.1	93.5 ± 18.9

(mean \pm S.D., %)

Table 3. Measurement of diameter of preovulatory follicles and corpora lutea with different probes and actual size

Methods of measurement	No. of samples	Follicle	Corpus luteum
Actual size	49	$15.84 \pm 3.89^*$	16.75 ± 3.79^c
Abdo. probe	49	13.06 ± 3.61^b	17.83 ± 3.53^c
Transva. probe	47	13.92 ± 4.80^b	16.47 ± 3.96^c
Rectal probe	49	13.15 ± 3.91^b	15.71 ± 2.99^c

Abdo. probe= abdominal probe, Transva. probe= transvaginal probe.

* (mean \pm S.D., mm)

* Superscript a, b, c denote statistical difference ($p < 0.01$) within each column.

Table 4. Comparison of follicle numbers in ovaries observed on sonograms with transvaginal probe and naked eyes

Methods of observation		Diameter of follicles		
		5~10 mm	11~15 mm	> 15 mm
Naked eyes	Total No. of follicles	435*	103	41
	Mean No. of follicles /ovary	2.72±2.26 ^a	0.64±0.95	0.26±0.52
Sonograms	Total No. of follicles	331 ^b	76	37
	Mean No. of follicles /ovary	2.07±1.41 ^b	0.46±0.73	0.23±0.53

* (mean±S.D.)

* Superscripts(a & b) denote significant difference(P<0.05) in the methods of observation.

관찰하였는데, 난포는 액체가 충전되고 초음파상에 검게 나타나며 주변의 난소기질과 잘 비교된다. 황체는 기질과 달리 뚜렷한 경계를 보인다고 하였다. Goddard(1995)는 난소는 생리상태에 따라 여러 가지 구조가 기질내에 관찰되고 작고 불활성일 때는 외부는 작고 무에코상의 과립이 보이고 내측부분은 난포작용이 없어 보이며, 크고 활동기의 난소는 기질은 뚜렷한 황체와 배란난포의 주위에서 좁고 에코성의 band로 보인다고 하였다. 또한 성숙한 황체는 크고 원형이며 비교적 homogenous한 초음파구조를 보이고 흔히 볼 수 있었던 것은 황체내의 존재하는 약간의 액체부위로 인해서 무에코상이 내부에 관찰되었다고 하였고, 난포는 크고 원형이며 무에코성의 검은색으로 액체부분을 나타내었다고 하였다. 또한 Pieterse(1989)는 소의 난포에서는 검은색의 거친 경계부위가 보이며 5 MHz의 탐촉자로 3~4 mm까지의 난포가 관찰 가능하다고 하였다. 황체는 황체기 동안에 더욱 뚜렷한 과립상의 초음파상을 보이며 배란 후 2~4일 지난 미성숙 황체는 밝은 회색조의 에코상을 보인다고 하였다.

본 연구에서도 여러 가지 크기의 난포 및 황체의 성숙상태에 따라 크기가 다른 구조물을 관찰하였으나 기본적인 이들 구조들의 초음파상은 난포에서는 난포액에 따른 무에코상의 주변조직과 구별이 확실히 되는 원형 내지 약간 타원형의 검은색의 초음파상이 나타났으며, 황체는 난소와 난포와는 구별이 되는 회색조의 저에코상의 초음파상을 보여 위의

보고자들과 일치하는 소견을 보였으며, 가끔 황체에서는 내부에 약간의 액체가 저류되어서 무에코상을 보이는 것도 관찰되었다.

초음파상에 관찰된 난소, 난포, 황체의 크기에서 Pierson 등(1984)은 5두의 미경산우인 Holstein 소의 난소 구조물에 대한 초음파 측정에서 대난포의 크기는 발정기간 경과 중에 다르나 약 7~16 mm까지 다양하게 나타났으며, 난포의 크기를 2~3, 4~6, 7~10 및 10 mm 초과로 난포의 크기를 구분하여 난포수를 조사하였던 바, 각각 10~20, 2~8, 2개 이내 및 2개 이내의 난포수를 확인하였고 황체의 길이는 발정주기의 중간기간에서 가장 큰 황체의 크기를 나타내었다고 하며, 전체 발정기간 중에서 황체의 길이는 최소 10 mm에서 최대 28 mm까지 성장후 퇴축되는 것을 관찰하였다고 한다.

Siros와 Fortune 등(1988)은 처녀우에서 발정기간내에 난포의 발달은 성장과 퇴축을 하는 과정을 겪게 되는데, 한 발정 기간에 약 3번의 성장과 퇴축의 과정(wave)을 가지는 것이 제일 많다고 한다. 이때 난포가 최대로 되었을 때의 크기는 각각 12.3, 10.2 및 12.8 mm이었다고 하였다. 발정일을 기준으로 하여 발정 1, 2, 3 및 4일 전에서의 난포의 크기의 비교는 각각 100, 95, 74, 35 및 25%에 해당하였다고 한다.

Stubbings와 Walton(1995)은 Holstein 암소에서 발정 주기별로 난포의 크기 측정에서 최대 배란 난포의 크기는 15.7~18.75 mm임을 관찰하였다. 8

주간에 걸쳐서 채란할 수 있는 평균 주일당 난포수는 FSH 자극을 준 것과 자극을 주지 않은 것에서 각각 15.7 ± 3.3 과 14.2 ± 1.9 개로서 차이가 없었다고 한다. 본 연구에서 질내 삽입 탐촉자를 이용한 측정에서 난포의 크기는 평균 13.92 ± 4.80 mm이었고 관찰된 난포의 최대크기는 26 mm이었으며 황체의 크기는 평균 16.47 ± 3.96 mm이었고, 관찰된 황체의 최대크기는 22 mm이었다. Pierson과 Ginther(1987)은 처녀우에서 인공적인 발정에서 최대 난포의 크기가 10.6 ± 0.6 mm이었다는 보고보다는 본 실험에서 큰 수치를 나타내었으나 위의 Siros와 Fortune 등(1988)과 Stubbings과 Walton(1995)의 보고와는 비슷한 수치를 나타내었다.

또한 초음파상의 난포와 황체의 크기 비교에서 질내 삽입 탐촉자는 실제의 크기와 유의성 있는 차이가 없어서 실제 임상에 적용성이 있음을 알 수 있었다. 이는 초음파 탐촉자의 주파수는 크기가 커질수록 해상도가 뛰어나나 복강 투과력은 떨어지는 것으로 알려져 있으며(박수성 등 1985), 본 연구에서도 난소의 길이와 높이의 실제 크기와 초음파의 일반 3.5 MHz의 복강용 탐촉자, 5.0 MHz의 직장용 linear array 탐촉자 및 6.5 MHz의 질내 삽입 탐촉자를 사용해서 비교할 때, 주파수가 높은 질내 삽입 탐촉자와 직장용 탐촉자에서도 실물과 일치하는 것은 주파수의 높이에 따른 해상력이 증가하므로 이로 인한 것으로 생각된다.

Pierson과 Ginther(1987)는 가장 큰 난포의 직경을 초음파로 측정 한 다음 실제 난소를 slicing하여 비교시에 이들 간에 correlation coefficient는 0.97로 초음파로 측정이 신뢰할 만한 것을 밝혔다. 그리고 난포뿐 아니라 성숙 황체, 황체의 중앙내강의 측정 등에도 좋은 방법이 될 수 있음을 밝혔는데 본 연구에서도 난포와 황체의 크기에 관한 연구에서 초음파가 신뢰할 만한 크기의 관찰을 할 수 있음을 확인하였다. 그러나 난소에서 난포수의 크기별에 따른 관찰에서는 5~10 mm의 난포수의 측정에서는 차이가 있었으나 11 mm 초과되는 난포에서는 차이가 없었으므로 정확한 난포수 조사와 난포란 채란에 초음파가 매우 신뢰할 만한 것임을 알았다.

적 요

본 연구는 초음파 유도 난포란 채취를 위한 기본 기술과 자료를 습득하기 위하여 수행되었다. 먼저 난소의 초음파상의 관찰을 위해 도살장에서 채취한 한우의 난소에서 실제 크기(길이, 높이)를 조사한 다음 여러 가지 초음파 탐촉자를 이용하여 난소, 난포 및 황체의 크기를 측정하여 형태와 크기를 비교하였다. 이때 사용된 초음파 탐촉자로서는 3.5 MHz 복강용, 6.5 MHz 질내 삽입 탐촉자 및 5.0 MHz 직장용 탐촉자를 이용하였다. 171개의 난소에서 실제 크기를 측정하고 수침하에서 3종의 초음파 탐촉자를 이용하여 크기를 측정한 뒤 이들간의 크기를 비교하였던 바 난소의 높이와 길이는 복강용 탐촉자로서는 실제 크기에 비하여 크게 나타났으나 다른 탐촉자에서는 유의적인 차이가 없었다. 배란전의 성숙난포의 직경의 크기에서는 질내 삽입 탐촉자를 이용한 수침하에 가까웠으며, 황체 직경에서는 모든 탐촉자를 이용한 수침하에 가까웠다. 난소에 나타난 여러 크기별 난포의 개수 측정에서는 육안적인 조사와 질내 삽입 탐촉자 수치에서는 5~10 mm의 크기에서는 그 수에 있어서 유의적인 차이가 있었으나, 11 mm 초과크기의 난포에서는 그 수에 있어서 유의적인 차이가 없었다.

참고문헌

- Badtram GA, Gaines JD, Thomas CB and Bosu WTK. 1991. Factors influencing the accuracy of early pregnancy detection in cattle by real-time ultrasound scanning of the uterus. *Theriogenology*, 35:1153-1167.
- Curran S. 1992. Fetal sex determination in cattle and horses by ultrasonography. *Theriogenology*, 37:17-21.
- Curran S and Ginther OJ. 1991. Ultrasonic determination of fetal gender in horses and cattle under farm conditions. *Theriogenology*, 36:809-814.
- Goddard PJ.(Ed.) 1995. *Veterinary Ultrasonography*. CAB International, Cambridge, pp. 233-255.

- Kastelic JP, Curran S, Pierson RA and Ginther OJ. 1988. Ultrasonic evaluation of the bovine conceptus. *Theriogenology*, 29:39-54.
- Looney CR, Lindsey BR, Gonseth CL and Johnson DL. 1994. Commercial aspects of oocyte retrieval and *in vitro* fertilization(IVF) for embryo production in problem cow. *Theriogenology*, 41:67-72.
- Pierson RA and Gintehr OJ. 1987. Reliability of diagnostic ultrasonography for identification and measurement of follicles and detecting the corpus luteum in heifers. *Theriogenology*, 28:929-936.
- Pierson RA and Ginther OJ. 1984. Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. *Theriogenology*, 22:225-233.
- Pierson RA and Gintehr OJ. 1984. Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology*, 21:495-504.
- Pierson RA and Kastelic JP and Ginther OJ. 1988. Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *Theriogenology*, 29:3-20.
- Pieterse MC. 1989. Ultrasonic characteristics of physiological structures on bovine ovaries. In:Taverne MAM and Willemse AH(ed.). *Diagnostic ultrasound and animal reproduction*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 37-51.
- Pieterse MC, Szenci O, Willemse AH, Bajcsy CSA, Dieleman SJ and Taverne MAM. 1990. Ealy pregnancy diagnosis in cattle by means of linear-array real-time ultrasound scanning of the uterus and a qualitative and quantitative milk progesterone test. *Theriogenology*, 33:697-707.
- Siros J and Fortune JE. 1988. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. *Biology of Reproduction*, 39:308-317.
- Stubbings RB and Walton JS. 1995. Effect of ultrasonically-guided follicle aspiration on estrous cycle and follicular dynamics in Holstein cows. *Theriogenology*, 43:705-712.
- 박수성, 김건상, 이관세, 이용철, 박경진, 김건중. 1985. 진단방사선원리. 대학서림, 서울, pp. 426-431.
-
- (접수일자 : 1997. 7. 28 / 채택일자 : 1997. 8. 22)