

초음파술에 의한 더러브렛 암말의 번식환경이 임신에 미치는 영향

양영진¹ · 조길재 · 신상태* · 남치주**

한국마사회

*충남대학교 수의과대학

**서울대학교 수의과대학

Effects on Pregnancy of Reproductive Environments by Ultrasonography in Thoroughbred Mares

Young-jin Yang¹, Gil-jae Cho, Sang-tae Shin* and Tchi-chou Nam**

Korea Racing Association

*College of Veterinary Medicine, Chungnam National University

College of Veterinary Medicine, Seoul National University

Abstract : The purpose of this study was to investigate the effect of breeding conditions on reproductive efficiency of thoroughbred broodmares by ultrasonography. The mean age and breeding career of 120 mares used in this study were 11 years old and 6 years, respectively. The average pregnancy rate and embryonic loss rate were 87.5%, 11.8%. The groups that were 8-10 years old, 4-6 years, maiden and mated on May showed the highest pregnancy rate. While mares mated on 1st estrus post partus had the highest ovulation rate but showed the highest embryonic loss rate and the lowest pregnancy rate. And broodmares that had more intrauterine foreign bodies such as cyst and fluid with age and breeding career had represented lower pregnancy rate and higher embryonic loss rate than those having normal uterine condition. These results suggest that the breeding condition and uterine environment of mares had a significant influence on reproductive efficiency.

Key words : broodmare, pregnancy rate, breeding condition, uterine environment

서 론

대부분의 암말들은 봄과 여름철에 발정이 오면서 자연스럽게 수말을 받아들이게 되는 번식계절은 약 4개월정도 되나⁵ 그 발정주기가 약 21일 정도로써^{6,20,26} 연중 교배할 수 있는 기회가 한정되어 있어 임신율을 높이기 위한 적절한 교배적기의 판단이 말의 번식에 있어 매우 중요하다^{25,28}. 이러한 발정기간은 계절 뿐만 아니라 암말의 번식조건이나 자궁 환경과 같은 개체별 변이 등의 요인에 따라서 상당히 다양할 수 있다². 성공적인 말 생산을 위해서는 임신가능성의 평가, 교배관련 임상지식, 교배를 위한 배란시간조절 및 위생 관리도 중요하다²⁸, 각각의 암말의 발정주기동안에 생식기도에서 무슨 일이 일어나는지를 파악해서 교배 프로그램을 작성하고 관리하는 것 또한 번식에 있어 필수적인 단계로 알려져 있다^{2,25}.

배란, 수정 및 태아 연구와 임신진단 등의 말 번식학 발달과 함께 발전되어온 초음파술은 그동안 수의사가 직장을 통한 자궁축진검사와 시정마에 의한 발정체크에만 의존하던 번식검사 수준을 보다 객관적이고 과학적으로 조기에 정확

한 검사가 가능하도록 향상시켰다. 암말에서의 실시간 초음파진단시험은 1980년에 처음 보고되었는데 초음파술을 말의 번식에 적용하기 전에는 배란 후 28일까지 정확한 임신 여부를 확인할 수 없었으나 적용후에는 배란후 9-10일만에 태아낭을 탐지할 수 있어 임신의 조기진단과 전 임신기간을 통해 임신의 평가 및 태아 모니터링 및 쌍태의 조기 탐지도 가능하게 하였다²⁶. 또한 초음파 영상은 필요시 적절한 처치와 건강상태를 판정하여 재교배가 이루어질 수 있도록 분만후 보다 객관적인 자궁상태 평가를 가능케 하였으며^{26,28}, 비정상 상태의 진단을 포함하여 난소상태 및 자궁성상의 완전한 평가도 가능하게 하였다. 그리고 암말의 수정과 임신 유지에 매우 중요한 요인이 되는 암말의 컨디션과 번식조건 및 자궁환경을 비침습적 초음파술을 통해 자궁내 상태를 평가할 뿐만 아니라 신생물, 낭포, 체액과 같은 자궁의 병적인 상태를 조사하는데도 매우 유용한 것으로 알려져 있다^{18,19,26}.

따라서 본 연구에서는 제주도에서 사육되고 있는 더러브렛 씨암말을 대상으로 씨암말의 번식조건과 교배환경에 따른 자궁환경을 초음파술로 평가하고 이러한 번식환경이 임신율에 미치는 영향을 조사하였다.

Corresponding author.
E-mail : eqnvet@hanmail.net

재료 및 방법

공시 동물

2002년 3월 초순부터 2002년 7월 하순까지 제주 동부지역 (성읍, 제화)에서 사육중인 더러브렛종 씨암말 120두를 대상으로 하였다.

진단 방법

진단에 사용한 진단기기는 5.0 MHz 용량의 직장검사용 선상 탐촉자가 부착된 초음파진단기(Aloca, 일본)를 사용하였다. 검사기간중 씨암말당 평균 검사횟수는 약 8차례 이상 실시하였고 난포 발육상태는 씨암말의 발정상태에 따라 수시 검사하였다. 교배는 배란 1-2일전에 실시하였고 배란의 유도를 위하여 성선자극호르몬인 hCG(human chorionic gonadotropin) 주사제(대성미생물, 한국)를 동일 발정주기중 첫 번째 교배시에 약 3,000 IU를 정맥 주사한 다음 교배 2일 후에 배란 확인검사를 원칙적으로 실시하였으며 임신진단 1차 검사는 교배후 17일경, 2차 검사는 25일경 그리고 3차 검사는 45일경에 실시하여 임신여부를 확인하였다.

분석 방법

2002년도 번식계절에 교배한 씨암말 120두의 연령, 번식경력, 출산경력, 교배시기 그리고 교배자궁환경을 중점적으로 분석하였다. 임신검사의 경우 1차 검사에서 태아낭(embryonic vesicle)이 확인된 것은 수정(受精: fertilization)으로 표기하였으며, 최종 임신 진단일전까지의 태아(胎芽: embryo) 성장단계는 수태(受胎: conception), 임신1차 또는 2

차 검사시 존재하던 태아가 없어진 것은 태아소실(embryo-loss) 또는 조기태아사(EED: early embryonic death), 그리고 2차 또는 3차 검사시 까지 자궁내 태아가 살아 있는 것이 확인되어 임신검사를 종결한 경우 최종 임신(妊娠: pregnancy)으로 표기하고 임신유지 상태임을 확정하였다.

결 과

씨암말의 임신율

검사 대상마 120두에 대한 임신율은 Table 1과 같이 두당 평균 교배횟수는 1.98회(237건/120두)로 나타났으며, 교배후 17일경에 실시한 임신검사시 119건에서 수정란이 확인되었다. 이 중 14건의 태아가 임신45일 이전에 소멸되어 11.8%(14/119건)의 태아소실률과 87.5%(105/120두)의 임신율을 나타내었다.

씨암말의 번식조건별 분석

Table 2는 검사대상 씨암말의 연령과 번식경력에 대한 성적으로서 씨암말의 연령이 8-10세, 번식경력이 4-6년인 말들에서 두당 평균교배횟수가 각각 1.72회, 1.76회, 교배두수대비 임신율은 94.9%, 94.1%로 나타나 가장 적은 교배횟수로써 가장 높은 임신율을 보여 번식효율성이 가장 좋았다.

검사마의 전년도 임신여부 및 교배경험에 의한 번식현황을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 첫 교배를 실시한 처녀마가 교배횟수(두당 평균 1.50회)대비 가장 높은 임신율(100.0%)을 나타내었으며, 공태마는 가장 많은 교배(두당 평균 2.52회)에도 불구하고 가장 낮은 임신율(75.9%)을 나타내

Table 1. The pregnancy rate and embryo-loss rate in 120 Thoroughbred mares

| No. of mating (mean) | No. of embryo-loss (%) | No. of pregnancy (%) |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| 237/120 (1.98) | 14/119 (11.8) | 105/120 (87.5) |

Table 2. The outcome of reproduction actions of mares examined by age and number of previous breeding career

| | Age (years old) | | | | Breeding career (year) | | | |
|-----------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 5-7 | 8-10 | 11-13 | >14 | 1-3 | 4-6 | 7-9 | > 10 |
| Mean No. of mating per mare | 23/12(1.92) | 67/39(1.72) | 102/54(1.89) | 45/45(3.00) | 51/26(1.96) | 60/34(1.76) | 93/48(1.94) | 33/12(2.75) |
| Pregnancy rate (%) | 10/12(83.3) | 37/39(94.9) | 48/54(88.9) | 10/15(66.7) | 23/26(88.5) | 32/34(94.1) | 43/48(89.6) | 7/12(58.3) |
| Embryo-loss rate (%) | 3/13(23.1) | 4/41(9.8) | 5/53(9.4) | 2/12(16.7) | 5/28(17.9) | 4/36(11.1) | 4/47(8.5) | 1/8(12.5) |

Table 3. The outcome of reproduction actions by reproductive status of mares examined

| | No. of mares | Mean No. of mating per mare | Embryo-loss rate (%) | Pregnancy rate (%) |
|--------------|--------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|
| Foaling | 87 | 1.82 | 8.1 | 90.8 |
| Barren | 29 | 2.52 | 21.4 | 75.9 |
| Maiden | 4 | 1.50 | 20.0 | 100.0 |
| Total (mean) | 120 | 1.98 | 11.8 | 87.5 |

이 공태마를 씨암말로 재활용시 적절한 검사가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

씨암말의 교배시기별 분석

Table 4는 씨암말의 교배시기에 따른 번식성적으로서 본 연구의 검사마 중 83.1%(197/237건)는 4, 5, 6월에 교배를 하였고, 그 중 5월달은 수정건수 대비 태아소실률이 4.9%(2/41건)로써 가장 낮았으며 교배횟수 대비 수정률은 53.3%(41/77건)로써 다른 달에 비해 다소 높게 나타났다.

Table 5는 봄에 정상적으로 망아지를 출산한 경산마에서 발정주기에 따라 교배를 실시한 번식결과이다. 분만후 첫교배를 첫발정에 실시한 암말의 경우 배란률이 93.1%로써 2번째 이후 발정기(88.9%)와 2차 교배 이후의 교배시(83.3%)보다 높게 나타난 반면 첫발정 교배에 따른 자궁의 미회복(Fig 1) 등의 영향으로 다소 높은 태아소실률(13.6%)과 낮은 수정률(48.9%)을 보여 첫발정 교배는 다소 정확한 발정 표시로 인해 배란 적기 판정이 용이하나 조기 태아 소실률은 높은 것으로 판단되었다. 한편 분만후 첫교배를 두 번째 발정기에 실시한 암말의 수정률은 66.7%로써 첫발정 교배 보다 약 20% 높게 나타났다.

Table 6과 Fig 2-Fig 9는 배란의 양상에 따른 쌍태발생



Fig 1. Anechoic fluid accumulation in a uterus 8 days after parturition (left) and multiple follicle in the ovary (right).

및 시정마 활용과 관련한 번식성적이다. 초음파진단기에 의한 검사상 성숙난포의 파열부위는 좌·우 난소에서 각각 40.7%(59/145건), 47.6%(69/145건)이었고, 양측 난소 또는 동일 난소에서 2개의 성숙 난포가 동시 파열된 경우(쌍배란, 이중배란)도 11.7%(17/145건) 있었다(Fig 2, 3, 4). 그리고 일

Table 4. The outcome of reproduction actions by the breeding times

| | March | April | May | June | July | Total |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| | 16/33(48.5*) | 32/64(50.0) | 41/77(53.3) | 29/56(51.8) | 1/7(14.3) | 119/237(50.2) |
| | 5**/16(31.3) | 5/32(15.6) | 2/41(4.9) | 2/29(6.9) | 0/1(0.00) | 14/119(11.8) |

*Fertilization rate per mating(%)

**No. of mares embryo-loss(%)

Table 5. The outcome of reproduction by the estrus cycle after parturition

| | 1st mating post partus | | | 2nd mating or more | Total |
|-----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|
| | 1st estrus | 2nd or more | subtotal | all estrus | |
| Ovulation rate(%) | 27/29(93.1) | 24/27(88.9) | 51/56(91.1) | 45/54(83.3) | 96/100(87.3) |
| Fertilization rate(%) | 22/45(48.9) | 28/42(66.7) | 50/87(57.5) | 36/71(50.7) | 86/158(54.4) |
| Embryo-loss rate(%) | 3/22(13.6) | 1/28(3.6) | 4/50(8.0) | 3/36(8.3) | 7/86(8.1) |
| Pregnancy rate(%) | 19/45(42.2) | 27/42(64.3) | 46/87(52.9) | 33/71(46.5) | 79/158(50.0) |

Table 6. Twin occurrence and reproductive specification by ovulation pattern

| | Ultrasonography | | | | Teasing | Total | |
|---------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|---------|------------|--------------|
| | Site of ovulated ovary | | | Not ovulated | | | |
| | Left | Right | Both | | | | |
| No. of cases ovulated (%) | 59/145(40.7) | 69/145(47.6) | 17/145(11.7) | 25 | 67 | 237 | |
| Embryo-loss rate (%) | single | 5/27*(18.5) | 2/28(7.1) | 0/8(0.0) | - | 4/37(10.8) | 11/110(11.0) |
| | twin | 0/3(0.0) | 2/7(28.6) | 0/3(0.0) | - | 1/6(16.7) | 3/19(15.8) |
| Fertilization rate | | 50.8 | 50.7 | 64.7 | 0 | 64.2 | 50.2 |

*No. of mares embryo-loss/No. of mares fertilized.

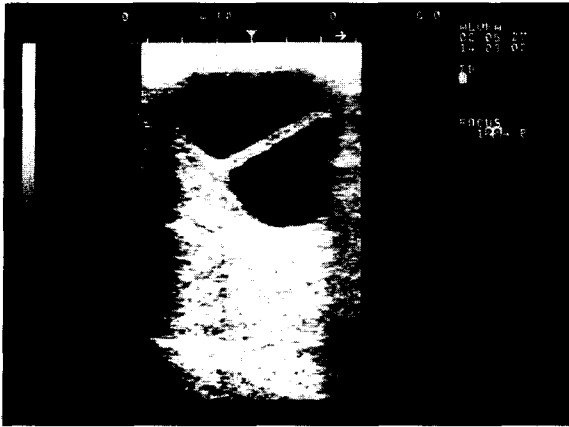


Fig 2. Two Graffian follicles on the 4 day after the onset of estrus. Two follicles were ovulated synchronously.

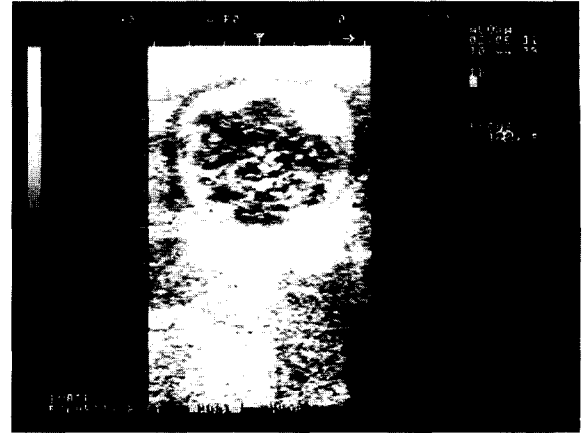


Fig 5. Ovarian hematoma after ovulation.

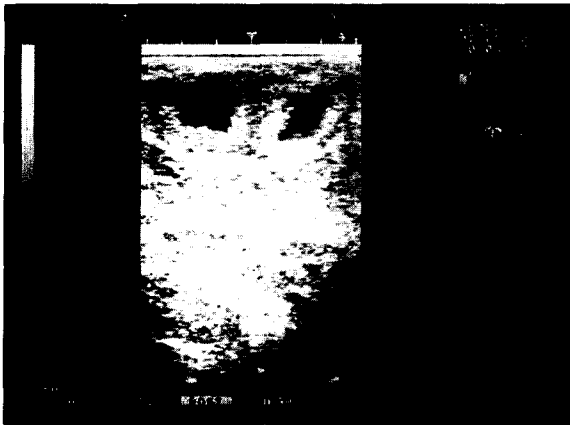


Fig 3. Twin ovulation of two Graffian follicles in the unilateral ovary.

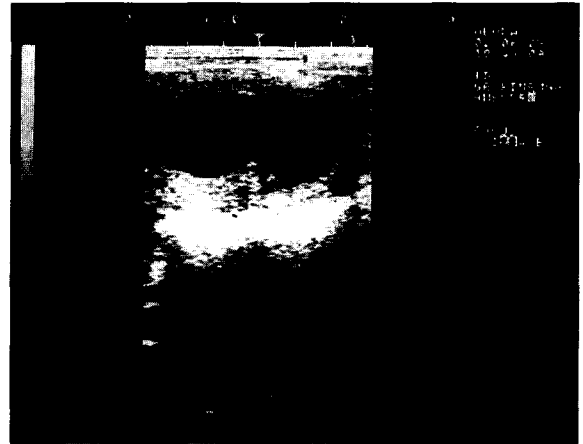


Fig 6. Twins separated.

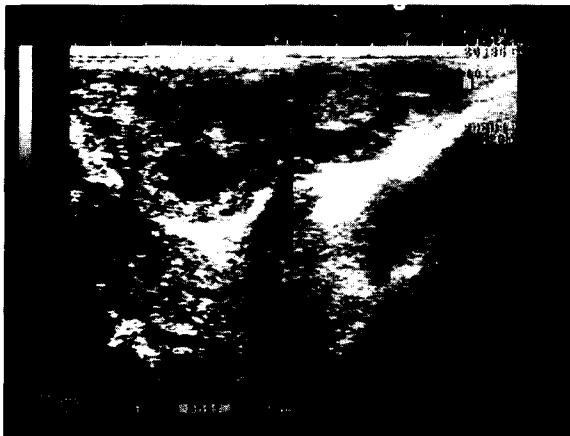


Fig 4. Double ovulation of in the bilateral ovaries.



Fig 7. Twins in close contact. The horizontal line represents the apposed vesical walls.

종이 관찰되기도 하였다(Fig 5). 한편 배란검사를 통해 배란이 확인된 말들 중 배란수에 따른 쌍태발생률 비교에서 단배란은 7.8%(10/128건), 이중배란은 17.6%(3/17건)가 배란

15일후 임신검사중 쌍태로 판명되어 총 배란건수대비 쌍태 발생률은 9.0%(13/145건)이었으며, 배란검사 실시여부와 관계없이 총 수정건수 대비한 쌍태발생률은 16.0%(19/119건)

로 나타났다. 배란이 확인된 말들 가운데 단배란된 후 수정된 말들에서는 15.4%(10/65건) 이중배란된 후 수정된 말들 중에서 27.3%(3/11건)가 쌍태임신으로 판명되었고, 미배란된 경우도 25건 발생하였다. 또한 수정된 말들 중에서 단태임신과 쌍태임신간 태아소실률 비교시 각각 11.0%(11/100건), 15.8%(3/19건)로 쌍태임신에서 다소 높게 나타났다(Fig 6, 7, 8, 9). 그리고 배란확인을 초음파기기와 시정마로써 구분실시하여 비교한 수정률은 각각 52.4%(76/145건)와 64.2%(43/67건)로써 배란검사를 시정마에만 의존한 경우에서 다소 높았다.

씨암말의 자궁환경별 분석

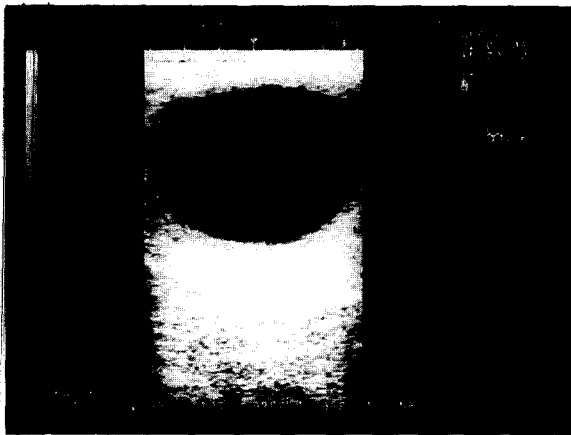


Fig 8. Graffian follicle not ovulated after 1 day breeding.

초음파기기로써 자궁내 직경이 0.5 cm 이상이고 1개 이상의 낭포(cyst) 및 교배전후 무반사성의 유동성 자궁내 액(fluid) 등의 자궁내 이물질과 번식현황과의 상관관계를 분석한 결과는 Table 7과 Fig 10-Fig 12에서 나타난 바와 같이 평균교배횟수는 자궁내 액만 존재할 경우가 3.22회로써 가장 많았고, 임신율은 낭포와 자궁내 액이 동시 존재할 경우가 40.0%(2/5두)로써 매우 낮았으며, 태아소실률에 있어서는 낭포만 존재할 때가 가장 높았는 바 자궁내 이물질은 태아소실률과 임신율에 상당한 영향을 미치는 요인으로 확인되었다(Fig 10, 11, 12).

Table 8은 연령 및 번식경력에 대한 자궁환경을 비교한 것

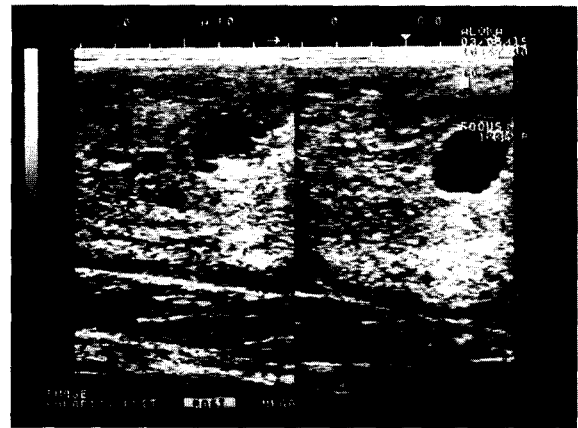


Fig 10. Uterine cysts in the uterus.



Fig 9. A ruptured embryonic vesicle after manual crushing of one twin.

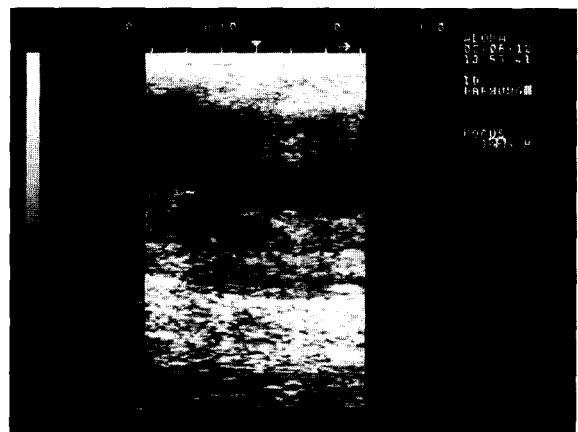


Fig 11. Anechoic fluid accumulation in the uterus.

Table 7. The effects of reproduction actions by the intrauterine environments according to foreign bodies

| | Clean | Cyst | Fluid | Cyst+fluid | Total |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|------------|---------------|
| Mean No. of mating per mare | 132/79(1.67) | 63/27(2.33) | 29/9(3.22) | 13/5(2.60) | 237/120(1.98) |
| Embryo-loss rate(%) | 7/80(8.8) | 6/30(20.0) | 1/7(14.3) | 0/2(0.0) | 14/119(11.8) |
| Pregnancy rate(%) | 73/79(92.4) | 24/27(88.9) | 6/9(66.7) | 2/5(40.0) | 105/120(87.5) |

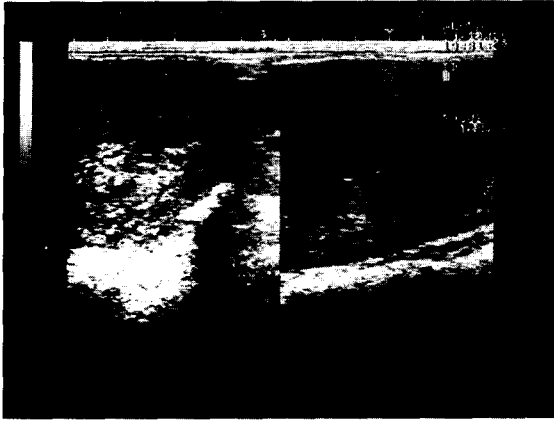


Fig 12. Presence of cysts and fluid in the uterus.

으로서 자궁내 낭포 보유마는 14세 이상 및 번식경력 10년 이상인 암말들에서 각각 관리두수대비 53.8%(7/13두), 50.0%(6/12두), 자궁내 액 보유는 비교적 나이가 어린 5-7세 마와 경력이 짧은 1-3년된 암말에서 공히 관리두수대비 15.4%로써 가장 많이 관찰되었으며, 특히 자궁내 이물질 보유마 가운데 교배연령이 14세 이상이거나 경력이 10년 이상된 암말의 약 2/3정도가 낭포나 자궁내 액이 확인되었다.

그리고 번식경력별 자궁환경을 비교한 결과는 Table 9와 같이 공태마의 41.4%(12/29두)가 관리두수대비 가장 많은 자궁내 이물질을 보유하였다.

고 찰

말 번식산업에서 수태율은 주로 인공수정에 의존하는 소, 양, 돼지 등 다른 가축들의 임신율(90%)보다 훨씬 못 미치

는 60-70% 정도로써 가축들 가운데 가장 낮은 번식효율을 나타내고 조기 태아사율이 5-30%이며, 대개 두당 평균 1.5 회의 교배에 의한 임신으로 망아지를 출산하는 것으로 알려져 있다^{5,28,29}. 이런 번식현황은 씨수말의 교배횟수 증가를 초래하고 시간과 노력 및 비용이 증가되므로 번식관리의 일환으로써 배란시기 조절이 필요하다. 비록 번식계절중에 계속되는 발정기간에 반복적인 hCG(human chorionic gonadotropin)투여가 hCG에 대한 항체 생성의 가능성 때문에 초기 배란유도에서 보다 효과적이지 않다는 이유로 일부 수의사와 생산자들이 기피하고 있지만 hCG 또는 유사물은 배란을 효과적으로 유도하여 hCG 처치군과 비처리군간의 평균교배횟수가 1.1:1.8로 나타나 적절한 배란유도제의 사용은 번식효율을 높일 수 있다²². 한편 동일 발정주기내 단 한차례의 hCG를 주사한 본 연구에서는 두당 평균 교배횟수가 1.98회, 조기 태아 소실률이 11.8% 그리고 평균 임신율은 87.5%로 다소 높게 나타났는 바 이는 생산자들이 암말의 번식환경 및 생산자의 시간적·경제적 상황을 고려치 않은 채 임신두수를 늘리고자 하는 의지 때문에 평균교배횟수의 증가, 곧 임신율의 동반 상승을 불러일으킨 것으로 판단된다. 암말들은 비교적 오랜 기간동안 번식에 이용되기 때문에 아마도 다른 가축들에 비해 나이가 들면서 수정능력이 감소하는 문제가 현저하다. 특히 10세 중반에서 후반이후 태아소실 증가와 동시에 수정능력이 감소하는 특징이 있으며^{1,5}, 출산경력별로는 더러브렛, 쿼터호스 및 스탠다드브렛 중에서 공태마가 경산마에 비해 임신율이 약 10% 정도 낮았다. 씨암말의 평균나이가 약 11세이고, 평균 번식 경력이 약 6년인 더러브렛중 암말을 대상으로 나이와 출산경력 및 망아지 포유유무에 따라 교배내역과 임신현황을 조사한 본 연구에서는 14세 이상의 다소 나이든 암말과 번식경험이 매우 많은 10년 이상의

Table 8. The correlation between intrauterine foreign body and age, breeding career

| | Age | | | | Breeding career | | | | Total (average) |
|---------------|---------|----------|----------|---------|-----------------|----------|----------|---------|-----------------|
| | 5-7 | 8-10 | 11-13 | >14 | 1-3 | 4-6 | 7-9 | > 10 | |
| Clean(%*) | 9(69.2) | 33(76.7) | 32(62.7) | 5(38.5) | 21(80.8) | 26(76.5) | 29(60.4) | 3(25.0) | 79(65.8) |
| Cyst(%) | 1(7.7) | 4(9.3) | 15(29.4) | 7(53.8) | 1(3.8) | 5(14.7) | 15(31.3) | 6(50.0) | 27(22.5) |
| Fluid(%) | 2(15.4) | 2(4.7) | 4(7.8) | 1(7.7) | 4(15.4) | 3(8.8) | 1(2.1) | 1(8.3) | 9(7.5) |
| Cyst+fluid(%) | 1(7.7) | 4(9.3) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 3(6.3) | 2(16.7) | 5(4.2) |
| Total(%) | 13 | 43 | 51 | 13 | 26 | 34 | 48 | 12 | 120(100) |

*. %; Incidence of foreign bodies by age and breeding career

Table 9. The specification of intrauterine foreign body by reproductive status of mares

| | Foaling | Barren | Maiden | Total (average) |
|---------------|----------|----------|---------|-----------------|
| Clean(%*) | 59(67.8) | 17(58.6) | 3(75.0) | 79(65.8) |
| Cyst(%) | 19(21.8) | 7(24.1) | 1(25.0) | 27(22.5) |
| Fluid(%) | 6(6.8) | 3(10.3) | 0(0.0) | 9(7.5) |
| Cyst+fluid(%) | 3(3.4) | 2(6.9) | 0(0.0) | 5(4.2) |
| Total(%) | 87 | 29 | 4 | 120(100.0) |

*. %; Incidence of foreign bodies by mare status

경력을 가진 암말이 번식효율성이 가장 좋은 나이인 8-10세 및 4-6년 경력의 암말 임신율 94.9%, 94.1%에 비해 각각 28.2%, 35.2% 낮은 임신율을 나타내었고, 공태마가 포유중인 경산마보다 14.9% 낮은 임신율을 나타내는 바 비교적 나이가 들고 번식경험이 많거나 전년도에 임신이 되지 않았던 암말들은 씨암말로 활용전에 적절한 평가가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

말들은 기본적으로 발정이 주기적으로 반복되는 봄과 여름철에만 교배가 가능하다. 이 시기를 놓쳐 약 1년간 공태가 되면 암말 소유자에게는 경제적인 부담을 주기 때문에 많은 말 생산 목장에서 이른 봄부터 심지어 여름 중반까지도 교배를 시키지만 수말을 잘 받아들이고 수정능력이 가장 좋은 시기는 늦은 봄과 초여름의 따뜻한 날이다²⁵. 북반구의 번식 계절인 3월 중순에서 7월 초순까지 교배를 실시하여 월별 비교·분석한 본 연구에서는 교배횟수 대비 수정률이 53.3% (41건/77회)인 5월이 가장 높았으며, 특히 7월은 14.3%(1건/7회)로써 가장 낮았다. 또한 3월은 수정건수 대비 태아 소실률이 가장 높은 31.3%(5건/16건)로써 번식효율이 가장 낮게 나타나는 것으로 보아 본 연구의 조사 지역인 제주도에서는 늦은 봄과 이른 여름인 5월과 6월이 말의 번식에 있어 좋은 시기임을 알 수 있었다.

경산마는 분만후 20일 이내에 난포의 정상적인 발달과 성숙 및 배란이 되는 첫 발정기를 맞는데 분만후 첫 배란까지의 간격은 평균 10.2 ± 2.4 일이며, 발정기간과 분만후 첫 배란까지의 간격은 일조량이 길어질수록 감소되므로 계절의 영향을 받는다¹⁴. 이처럼 분만후 첫발정은 다른 발정주기에 비해 배란일의 예측 용이성 및 차기발정시의 발정간격의 지연 때문에 일부 생산목장에서 분만후 첫발정주기에 교배를 실시하고 있으나 태아의 낮은 생존률에 인한 조기태아사^{12,16}, 교배중 자궁액 축적으로 현저한 임신율의 감소를 일으켜서⁹ 첫발정 교배의 임신율이 차기 발정주기동안 교배한 말의 임신율 보다 17%정도 낮다⁵. 봄에 정상적으로 망아지를 출산한 경산마 87두로써 158회 교배시킨후 초음파 진단기로 배란여부를 확인한 110건에 대한 분만후 발정주기별 번식현황을 분석한 본 연구결과에서 분만후 첫 교배를 첫번째 발정기에 실시한 경우의 배란율이 93.1%(27건/29건)로써 첫 교배를 분만후 두번째 발정기 이후나 2번째 이후 교배를 모든 발정기에 시킨 경우의 88.9%, 83.3% 보다 높았다. 반면에 분만후 첫발정기 교배는 높은 배란율에도 불구하고 수정률, 태아소실률 및 임신율이 가장 낮았으며, 첫 교배를 분만후 두번째 발정기 이후에 실시한 경우에서 수정률은 높고 태아소실률은 낮아 가장 높은 임신율을 나타내므로 망아지 출산 경산마의 경우 교배시기를 자궁이 충분히 회복이 된 이후 첫 교배를 시키는 것이 번식효율성을 높이는 방법이라고 판단된다.

암말의 배란은 대개 번식기중 발정주기에 따라 발정기 말기 1-2일전에 좌·우 난소에서 번갈아 일어나지만⁶ 배란의 55-65%가 좌측 난소에서 일어나므로 좌배란 동물이라고도 한다¹¹. 교배 실시후 배란 확인은 시정마를 통한 발정상태 파

악이나 교배 2일후 초음파진단기를 이용한 검사에서 1개의 성숙 난포의 파열시 단배란으로써 인정하고 기록하지만 검사시 확인된 한쪽 난소에서 배란 이후에 반대편 난소에서 수시간 또는 48시간 이내에 또다른 성숙난포가 파열되는 이중배란은 놓칠 수 있다^{5,21}. 그리고 발정중인 암말에서 성숙난포의 파열로써 과다한 난포액이 나타나고 혈액응고가 차단되어 0.5-5 cm¹⁵ 또는 10 cm 이상의²⁶ 난소혈종이 일어날 수 있으나 이것은 특별한 처치없이 대개 1-2개월내에 회복되어 정상적인 발정을 유발하지만 간질에 칼슘화가 지속되면 향후 배란을 방해하거나, 초음파상에서 난소에 균질한 반사성 구조물 형태가 관찰되기도 한다. 말의 쌍태임신과 상관관계가 있는 이중배란은 암말의 나이, 교배 및 번식상태 등에 영향을 받을 수 있는데^{26,32} 학자에 따라서 16%^{17,20}, 15-30%⁶ 또는 4.27%¹¹ 등 다양한 발생률이 보고되었으며, 이중배란된 암말의 대부분이 단일태아로써 발달하지만 암말의 약 1.5%가 쌍태임신하여 0.5%²² 또는 1%¹⁷의 쌍태출산이 보고되고 있으며, 더러브렛종 암말의 경우 2%²²가 쌍태임신을 하고 0.5%²¹가 쌍태출산을 하는 것으로 보고되어 있다. 대부분의 종에서 쌍태가 수정란의 이분할이나 다배란에 의해 일어나며¹², 다배란 확인은 쌍태임신의 방지에 도움이 되므로 조기에 진단하는 것이 좋다¹³. 쌍태임신은 1개 또는 2개 태아의 폐사를 초래할 수 있어 태아 움직임이 멈추고 자궁각에 고정되는 임신 1차검사 시기인 교배후 17일경에 초음파진단기의 탐촉자를 사용하여 태아낭을 찌그러뜨리는 방법으로 단태로 유도한다^{3,4,12,13,16,24,27}. 이 단계에서의 태아 성장률은 일일 3 또는 4 mm로써 직경의 크기가 다양하며, 평균 보다 작은 태아낭은 자연적으로 흡수되어 태아소실률이 높기 때문에 단태유도시 수동적 파쇄가 쉬운 큰 태아낭 보다 발육이 늦고 파쇄가 다소 어려운 작은 태아낭을 선택하여 소멸시키는 것이 태아소실률을 낮춰 주고¹⁶ 잉여의 태아낭 파쇄를 용이하게 하기 위하여 자궁세척 및 직장검사에 사용되는 대표적인 진정제 xylazine의 주사는 자궁의 긴장력과 자궁내압을 증가시키기 때문에 유용하다¹⁰. 따라서 쌍태의 조기 진단 및 잔여 태아의 생존 또는 잉여 태아의 자연적 흡수 여부 결정을 위하여 초음파 검사가 필요하다^{24,26}. 배란의 양상에 따른 쌍태발생 및 시정마 활용과 관련한 번식현황을 조사연구한 본 연구결과에서는 성숙난포의 파열, 즉 배란이 좌측 난소에서 보다 우측 난소에서 6.9% 많이 발생하였다. 그리고 초음파진단기에 의해 배란이 인정된 말들의 평균 쌍태발생률은 9.0%(13/145건)였고 단배란과 이중배란간 비교에서 각각 7.8%(10/128건), 17.6%(3/17건)로써 이중배란시 2배 이상의 높은 쌍태발생률을 보였으며, 배란검사 실시여부와 관계없이 총 수정건수대비한 쌍태발생률은 16.0%(19/119건)로 나타났다 또한 단배란된 후 수정된 말들의 15.4%(10/65건), 이중배란된 후 수정된 말들 중에서 27.3%(3/11건)가 쌍태임신으로 판명되어 이중배란과 쌍태임신은 상관관계가 있는 것으로 판단되었다. 그리고 미배란된 25건 대부분은 교배 적기를 자궁내 환경의 고려나 시정마에 의한 발정상태 체크 없이 단순히 난포크기에만 의존하여 결정한 결과인 것으로

추정되었다. 한편 수정된 말들 중에서 단태임신과 쌍태임신 간 태아소실률 비교시 각각 11.1%(7/63건), 15.4%(2/13건)로 쌍태임신에서 다소 높게 나타났는 바 이는 쌍태아 중 한 태아를 초음파진단기의 탐촉자로서 자궁각내 태아낭을 압박해서 그 태아낭을 터뜨리는 방식의 단태유도 과정중 생기는 자궁내막 등의 손상으로 나머지 태아의 소멸까지 초래하여 태아소실률이 높은 것으로 사료된다. 그리고 비교적 복잡하지 않고 비용이 거의 들지 않아 번식계절중 암말을 수말에 규칙적으로 노출시킴으로써 암말의 번식 상태를 결정하는 시정(teasing) 활동에서 대부분의 암말은 명백한 행동 증상을 보인다. 시정으로써 연초에는 규칙적인 발정주기가 성립되는 때를 결정하는데 중요할 뿐만 아니라, 대략적인 배란시기를 알게해주며, 비록 일부 임신한 암말이 임신기간중에 수말에게 관심을 보일 수 있지만 배란후 계속된 루틴한 시정 프로그램은 배란 20일 후에 임신소실을 인정하는데 도움이 될 것이다³. 따라서 배란확인을 초음파기기와 시정마로써 실시·비교한 본 연구의 수정률은 각각 52.4%와 64.2%를 나타내어 수의사의 초음파진단기기에 의존치 않고 생산자가 직접 시정마로써 발정체크하는 것 또한 중요한 번식과정임을 확인할 수 있었다.

이상의 배란 양상 파악, 쌍태조기 진단 및 수동적 조작에 의한 단태유도후 살아남은 태아의 모니터링에 있어 반복적인 초음파 검사가 도움이 된다. 그리고 초음파술은 과거에 직장을 통한 직접적 촉진 또는 자궁경과 질경으로써 진단하던 자궁 낭포(uterine cyst)의 탐지를 더욱 쉽게 해줄 뿐만 아니라 자궁의 크기와 특성 평가, 자궁의 병적인 상태 조사, 분만후 자궁퇴축의 관찰, 자궁내 액(intrauterine fluid)의 질과 양 및 치료효율 평가 등 자궁환경의 모니터링에 아주 유용하다^{19,26}. 따라서 자궁환경에 대한 초음파 평가를 위해서는 탐촉자를 생식기관 위에 위치하며, 대개 자궁각은 횡단면상을, 자궁경과 자궁체는 종단면상으로 관찰한다²⁶. 자궁환경은 태아 및 태자의 영양, 대사 그리고 내분비 요구량 공급을 책임지고 있으므로 그 성장과 발육에 중대한 영향을 끼친다¹²³. 이러한 자궁환경 평가를 위해 이용되는 초음파로써 확인되는 자궁내 대표적인 이물질로는 자궁 낭포 및 자궁내 액이 있다. 자궁 낭포는 초음파술 이용전에는 가끔 직장내 촉진에 의할 수도 있었으나 사후부검으로 아주 흔하게 진단되었으며, 최근에는 자궁경기기와 초음파술로써 진단된다. 대개 10 mm 이내의 크기인 자궁내막선으로부터 발생하는 자궁내막성 낭포와 이 보다 큰 임파성 낭포 2종류가 있는데¹² 초음파를 통해 훨씬 잘 보이는 자궁내 낭포는 임파성으로써^{16,26} 임신초기 태아의 성장률만큼 성장하지 않으며, 경우에 따라서는 다발하고 구획화되며, 변연부는 불규칙한 채 등글다. 그렇지만 초음파영상에서 매번 구형의 반향을 보이지 않는 무반사성 양상이 태아와의 차이점이다^{12,26}. 작은 낭포는 임신을 방해하지 하지는 않지만 자궁관강을 막고 태아의 유주를 방해할 정도로 큰 낭포는 자궁각과 자궁체 연결부에 아주 흔하게 위치하여 태아 발육에 영향을 주어 조기 유산을 유도하고 수정률 감소를 일으킨다. 특히 임신 40일 전후 자궁검사

에서 나타나는 낭포들은 태아소실률을 높이고 임신율을 낮추는 등 불임유발과 임신율과의 상관관계가 매우 크다^{9,12,13,16,26,31}. 초음파를 사용한 자궁의 병적 상태 관찰에서 가장 빈번하게 설명되는 이상상태는 자궁내 액으로써 자궁액 축적상태가 예코성으로 희게 나타나고 특히 자궁축농증 걸린 말에서 볼 수 있는 끈적끈적한 찌꺼기는 고에코성으로써 나타난다²⁶. 더러 브렛종에 있어 15%가 교배후 정상적인 자궁관강내 체액 축적을 보이며³³, 자궁내에서 이물질에 대한 생리학적인 염증반응을 일으키지만 대부분의 암말들은 1-2일 내에 제거된다^{7,8}. 반면에 제거율이 나빠 흡수가 지연되거나 자궁내막염과 같은 병적인 저류시 태아소실률 증가는 물론 임신율의 감소를 초래할 수 있다. Leblanc⁹과 Mckinnon 등¹²은 자궁내 액이 임신율과 조기태아사에 미치는 영향을 보고하였는데 발정중인 암말은 발정기에 소량의 자궁내 액 존재시 임신 11일경이나 50일경에 임신율에 영향을 미치지 않으며, 배란후 1 또는 2일 만에 확인된 자궁내 액은 임신 11일경에는 임신율에 영향이 없으나 조기태아사의 현저한 증가를 유발하여 임신 50일경에 임신율 감소를 일으킨다고 하였으며, 특히 무발정기 존재하는 자궁내 액은 임신 50일 경의 임신율에 현저한 감소와 관련이 있다고 하였다. 본 연구에서는 씨암말의 자궁내 이물질 유무에 따른 평균교배횟수, 태아소실률 및 임신율을 평가하였는데 자궁내 낭포나 액이 존재하는 경우에는 청결한 자궁을 가진 암말들에 비해 임신을 위한 평균교배횟수가 상대적으로 많아 번식 효율성이 낮았으며, 특히 자궁내 액만이 존재할 때는 3.22회로써 교배두수 대비한 조사마 평균교배횟수인 1.98회 보다 약 1회 더 많았다. 태아소실률은 낭포 또는 자궁내 액만 존재할 때가 청결한 자궁 보다 약 2 배 이상 높았으며, 임신율에 있어서는 청결한 자궁에서의 임신율이 92.4%로써 자궁내 액 단독 존재 및 자궁내 액과 낭포가 동시 존재하는 경우가 청결 자궁마의 임신율 보다 각각 25.7%, 52.4% 높게 나타나 낭포는 태아소실률 증가, 자궁내 액은 임신율 감소와 관련이 높은 것으로 보아 이러한 자궁내 낭포나 자궁내 액과 같은 자궁내 이물질은 암말의 노령화를 반영하듯 발생빈도와 심각성은 나이와 출산경력에 따라 또한 증가한다³³. 경우에 따라 큰 낭포가 젊은 말에서 보이기도 하지만 대체적으로 나이드는 경산 암말에서 임파성 낭포가 흔하며^{7,9,16}, 자궁내 액은 나이드는 말이나 다산 경력의 말들에서 반복된 출산 등으로 자궁근층의 수축력 감소, 자궁내막의 변질 및 자궁경의 무력화로 인한 자궁내 액의 배액 장애를 초래하여 낭포 및 액이 축적되기 때문에 많이 나타난다. 한편 나이드는 처녀마의 경우 이전에 교배한 적이 없었지만 종종 아주 탄탄하고 이완되지 않는 자궁경 때문에 교배후 축적된 자궁내 액의 제거가 지연되어 자궁내막염을 유발하기도 하므로 적절한 관리와 자궁환경의 탐색이 중요하며, 공태마는 처녀마, 경산마 보다 교배후 자궁내 액이 더 잘 축적된다^{7,8,18,33}. 초음파기기로써 자궁내에 인정되는 직경 0.5 cm 이상이고 1개 이상의 낭포 존재유무 또는 교배와 무관하게 자궁내 상재하는 무반사성의 유동성 자궁내 액들의 자궁환경을 나이, 번식경력 및 출산경험에 따라 조사한 본 연구결

과에서 조사마의 34.2%(41두/120두)가 자궁내 낭포 또는 자궁내 액이 확인되었으며, 보유두수대비 자궁내 이물질 보유율이 나이는 14세 이상 61.5%(8두/13두), 번식경력은 10년 이상 75.0%(9두/12두) 그리고 출산경험은 공태마가 41.4%(12두/29두)로써 상대적으로 가장 나쁜 자궁환경을 나타내었다. 따라서 나이와 번식경력이 많거나 전년도에 정상적으로 임신 및 분만하지 않은 암말들은 비교적 낮은 수정률, 높은 태아소실률로 인한 낮은 임신율을 보이므로 씨암말 선정에 있어 적절한 평가가 선행되어야 한다고 판단된다.

결 론

평균 연령과 번식경력이 각각 약 11세, 약 6년차인 더러브렛 암말을 번식용 씨암말로 실험에 활용하여 초음파술로써 번식환경이 임신율에 미치는 영향을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 암말의 번식조건별로는 나이와 번식경력이 각각 8-10세, 4-6년차인 말들과 처녀마에서 적은 교배횟수로써 가장 높은 임신율을 나타내었으며,

2. 암말의 교배환경별로는 5월달이 가장 높은 수정률과 낮은 태아소실률을 보였으며, 첫발정교배시 배란율은 가장 높으나 낮은 수정률과 높은 태아소실률을 나타내어 임신율이 가장 낮았다. 그리고 단배란에서 보다 쌍배란 또는 이중배란의 경우가 쌍태임신 발생률이 상대적으로 높았으며, 태아소실률 또한 쌍태임신에서 높게 나타났다.

3. 암말의 자궁환경별로는 자궁내 낭포만 존재시 태아소실률이 가장 높고, 자궁내 액만이 존재시 평균교배횟수가 가장 많았으며 낭포 및 액이 동시 존재하는 경우에는 가장 낮은 임신율을 나타내었다. 자궁내 이물질인 낭포와 액들은 나이와 번식경력이 각각 14세 이상, 10년차 이상인 말들과 공태마에서 많이 발견되었다.

따라서 번식용 씨암말의 나이, 번식경력 및 번식경험들과 그리고 초음파술로 평가한 자궁내 낭포와 액들은 수정률, 태아소실률 및 임신율에 상당한 영향을 주는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- Ball BL. Embryonic death in mares. In: Equine reproduction(Vol 1). Philadelphia: Lea & Febiger. 1993: 517-531.
- Bott RM, Shambley MO, Bailey MT. Induction of ovulation in the mare with the synthetic GnRH analogue leuprolide. Equine practice. July/August 1996; 18: 30-33.
- Carleton CL. Normal pregnancy. In: The horse disease & clinical management. Philadelphia: W.B. Saunders company. 1995: 902-909.
- Ginther OJ. Equine pregnancy: Physical interactions between the uterus and conceptus. AAEP proceedings. 1998; 44: 73-104.
- Ginther OJ. Reproductive biology of the mare, basic and applied aspects, 2nd ed. Wisconsin: Equiservices. 1992: 499-642.
- Jones WE. Genetic and horse breeding. Philadelphia: Lea & Febiger. 1982: 409-433.
- King M. Breeding the older mare. The Horse. 1999: 63-72.
- Knutti B, Pycocock JF, Weijden GC, et al. The influence of early postbreeding uterine lavage on pregnancy rate in mares with intrauterine fluid accumulations after breeding. Equine vet. educ. 2000; 12: 267-270.
- LeBlanc MM. Disease of the reproductive system: The mare. In: Equine Medicine and Surgery. Vol II(4ed), California: American veterinary Publication, 1991: 949-1037.
- LeBlanc MM, et al. Tranquilization affects intrauterine pressure(IUP) in mares administered oxytocin. AAEP proceedings. 1998; 44: 54-55
- McDonald LE. Reproductive patterns of horses. In: Veterinary endocrinology and reproduction. Philadelphia: Lea & Febiger. 1989: 416-427.
- McKinnon AO, Voss JL, Squires EL, et al. Diagnostic Ultrasonography. In: Equine Reproduction(Vol 1). Philadelphia: Lea & Febiger. 1993: 266-302.
- McKinnon AO, Squires EL. Ultrasonographic evaluation of the reproductive track. In: Equine Medicine and Surgery. Vol II(5th ed), St. Louis: Mosby. 1999: 1100-1114.
- Meyers PJ. The postpartum period and first postpartum estrus. In: The horse disease & clinical management. Philadelphia: W. B. Saunders Company. 1995: 981-983.
- Mills ML, Kraus-Hansen AE, Brown DW. Ovarian Hematoma as a cause of small colon obstruction in a six-month-old foal. Equine practice(Vol 18). May 1996; 5: 25-27.
- Newcombe JR. Embryonic loss and abnormalities of early pregnancy. Equine vet educ. 2000; 12: 115-130.
- Pineda MH. Female reproductive system. In: Veterinary endocrinology and reproduction. Philadelphia: Lea & Febiger. 1989: 303-354.
- Pycocock JF. Endometritis. The Horse. April 1999: 43-52.
- Pycocock JF. Uterine haematoma in 2 mares. Equine vet. educ. 1994; 6: 132-134.
- Riegel RJ, Hakola SE. Illustrated atlas of clinical equine anatomy and common disorders of the horse(Vol 2). Marysville, Ohio: Equista publications, limited. 1999: 47-125.
- Roberts SJ. Gestation and pregnancy diagnosis in the mare, In Morrow DA, Current therapy in theriogenology 2. Philadelphia: W. B. Saunders Company. 1986: 670-674.
- Rossdale PD. Horse breeding, 4th ed. Newton Abbot, London: David & Charles. 1986: 253-271.
- Rossdale PD, Ousey JC. Fetal programming for athletic performance in the horse: Potential effects of IUGR. Equine vet. educ. 2002; 14: 98-112.
- Santschi EM. The management of equine high risk pregnancy. Equine practice. May 1995; 17: 22-25.
- Sellow L. Estrous cycle primer. The Horse. January 1998: 37-42.
- Sertich PL. Ultrasonography of the genital track of the mare. In: Equine diagnostic ultrasound. Philadelphia: W. B. Saunders Company. 1998: 405-424.
- Shideler RK. Reproductive examination of the mare. In: Equine Reproduction(Vol 1). Philadelphia: Lea & Febiger. 1993: 196-198.
- Steffanus D. A fertile beginning. Thoroughbred Times. November 1998(7): 80.

29. Steffanus D. Fatten your mare to improve conception. *Thoroughbred Times*. September 2000(23): 61-62.
30. Steiner J. managing barren mares. *The horse*. February 2002: 114.
31. Van Camp. Uterine abnormalities. In: *Equine Reproduction (Vol 1)*. Philadelphia: Lea & Febiger. 1993: 392-403.
32. Woods GL, Hallowell AL. Management of twin embryos and twin fetuses in the mare. In: *Equine Reproduction(Vol 1)*. Philadelphia: Lea & Febiger. 1993: 532-535.
33. Zent WW, Troedsson MHT, Xue JL. Postbreeding uterine fluid accumulation in a normal population of thoroughbred mares: a field study. *AAEP proceedings*. 1998(44): 64-65.