

한우 미경산우에 있어서 인공수정 및 복제수정란 이식시 hCG 투여에 의한 수태율 향상

최선호 · 성환후 · 장유민 · 최재혁 · 임기순 · 양병철 · 연성흠 · 이장희 · 류일선 · 손동수[†]
축산기술연구소, 농촌진흥청

Effects of hCG Administration on AI or Cloned Embryo Transfer of Korean Native Heifers

S. H. Choi, H. H. Seong, Y. M. Chang, J. H. Choi, G. S. Im, B. C. Yang,
S. H. Yeon, J. H. Lee, I. S. Ryu and D. S. Son[†]

National Livestock Research Institute, RDA Cheonan, 330-800, Korea

SUMMARY

This study was performed to investigate the improvement of the pregnancy rate of AI or clone embryo transfer on hCG administration in Korean Native heifer. A total of 42 heifers were treated with control, CIDR(withou E2 capsule), hCG after 7 day of AI, the pregnancy rate were showed 53, 46, 71%. These results were significant different among the treatments(P<0.05). When the hCG were adminstrated at cloned embryo transfer, pregnanacy rate were control, hCG 5.8%, 10.4% respectively and there was no significant different between treatments. Plasma P4 concentration of hCG treatment in heifers were 3 times higher than control on 13~16 day after heat. After this, plasma P4 concentration of CIDR and hCG treated heifers were kept the 2~3 times levels. IGF-I concentration were showed no differences between pregnancy and non-pregnancy, hCG and CIDR. IGF-II concentration were revealed the differences between pregnancy and non-pregnancy in CIDR group but there was no differences in hCG administration group. Plasma cortisol were high at heat and 16 day after heat and CIDR treated group was higher than the other group. These results suggest that hCG administration was improve the pregnancy rates on AI and cloned ET, accompanying the incline of P4 concentration.

(Key words : Korean Native heifer, hCG, pregnancy, progesterone)

서 론

가축 번식의 가장 기본적인 기술로 발달되어 최근에는 소와 돼지의 경우는 거의 인공수정에 의해 번식이 이루어지고 있다고 하여도 과언이 아니다. 인공수정이 수소만의 능력을 전파할 수 밖에 없는 것에 반하여 수정란이식은 고능력 암·수의 능력

을 동시에 전파할 수 있어 인공수정보다 약 3배의 개량효과를 가지고 있다고 한다. 그러므로 인공수정은 더욱 더 주의 깊게 실시되어야 한다고 하였다(Sturman 등, 2000). 그러나 소는 21일 간격으로 발정주기를 가지고 있으며, 이 사이에 약 2~3회의 난포파(follicular wave)를 관찰할 수가 있다(Sirois 등, 1988; Savio 등, 1988; Pierson과 Ginther, 1988). 이에 따라 각각에 우세난포가 출현하고 최후의 난

[†] Correspondence : E-mail: sonds@rda.go.kr

포파에 의한 우세난포는 폐쇄 퇴행을 피하고 LH surge에 의해 배란된다. 이 우세난포는 황체를 형성 progesterone(P4)을 분비하나 발정주기 16일경에 자궁내막의 PGF2 α 의 분비에 의해 황체가 퇴행되고 P4의 농도는 감소하게 되어 수정이 이루어진 수정란은 자궁의 변화에 따라 위기의 상황이 초래되어 수정란의 조기배 사멸 혹은 유산을 일으키게 된다. 이에 따라 이 시기에 황체의 퇴행을 억제하기 위해 interferon τ 등(Robert 등, 1991; Thatcher 등, 1995)의 자극을 자궁수용체에 전달하여 PGF2 α 의 생산을 억제할 필요가 있으나, 이러한 연결을 잘 이루기에는 한계가 있다고 하였다.

미경산우의 스테로이드 호르몬의 변화에 있어서, 임신 및 비임신 소에게 태반성 락토겐으로 처리하였을 때 혈중의 당, 지방산과 인슐린은 아무런 효과가 없었으나, IGF-I과 IGF-II는 증가(Byatt 등, 1992)한다고 하였으며, Byatt 등(1994)은 미경산우에서 태반성 락토겐은 DNA의 합성, 유선의 발달과 태반성 락토겐을 자극하며, 태반성 락토겐은 사람(Handwerker, 1991)과 양(Anthony 등, 1995)에서 IGF를 경유하여 모체의 영양을 태아에 공급할 수 있도록 조절한다고 하였다. Funston 등(1995)은 IGF-I의 작용이 비육우의 발정주기 중 뇌하수체 전엽으로 성선자극 호르몬의 방출을 조절하는 것으로 보고하였다. Hossner 등(1997)은 임신중임 소에 있어서 혈중 태반성 락토겐과 IGF의 수준은 임신 중 전기간을 통해 IGF-I은 감소하였으나, IGF-II는 비교적 일정한 수준을 유지하였고, 태반성 락토겐을 증가한다고 하였다. 그 밖에 소의 임신중에 단백질의 공급에 의해 IGF-I에 영향(Perry 등, 2002)을 미친다고 하였으며, IGF-I은 주요 태아의 기관의 성장을 촉진한다고 하였다(Lok 등, 1996)

한편 cortisol 농도는 발정 휴지기에는 생리적 수준을 넘지는 않았으나, 발정정후가 나타나면서 최고의 수준을 나타낸다고 하였다(Lyimo 등, 2000). 이와 같이 미경산우의 발정주기 중 혹은 임신 중에 황체호르몬과 스테로이드 호르몬의 다양한 변화의 양상을 보여주고 있다.

따라서 본 연구는 미경산우에 있어서 hCG 등의 호르몬의 투여함으로써 인공수정 및 수정란이식의 수태율에 미치는 영향과 그에 따른 호르몬적 변화

를 조사함으로써 번식기술을 이용한 수태율의 향상 기술을 확립하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 한우 미경산우의 사양관리 및 발정동기화 처리와 인공수정

본 시험에 이용된 미경산 한우는 13~18개월령 159두로서 BCS 2.5~3.0인 것만을 선별하였으며, 조사료 및 물은 무제한 급여하였고, 농후사료는 1일 1kg으로 번식우사료를 급여하였다. 발정동기화는 CIDR를 삽입한 후 6일째에 PGF2 α 를 투여하였고, 삽입 후 7일째에 CIDR를 제거하였으며, 제거 후 2일째에 발정이 발견된 후 12시간 이후에 12시간 간격으로 한우 동결 정액으로 3회 수정을 실시하였다.

2. 수란우의 발정동기화 및 복제 수정란이식

복제수정란의 이식은 상기 기술한 미경산 대리모의 발정동기화 실시에 따라 발정 확인 후 7일째에 한우 육질등급 100위 이내의 한우로부터 채취한 귀세포 유래 복제수정란을 1개씩 이식하였다.

3. 수란우의 hCG 투여 및 수란우의 채혈

인공수정이 실시된 수란우는 인공수정 후 7일째에 1,500~2,000 IU의 hCG(Choluron, Holland)를 투여하였으며, 일부는 CIDR의 E₂ 캡슐을 제거하고 7일간 질내에 삽입 후 제거하였다. 신선 복제수정란으로 자연발정 7일째에 수정란이식한 수란우는 수정란이식과 동시에 인공수정을 실시한 암소와 동량의 hCG를 투여하였으며, 수란우의 호르몬 분석을 위하여 미부정맥으로부터 Vacutainer (USA)를 이용하여 hCG투여 즉시 채취하였고 그 후 3일 간격으로 28일까지 혈액을 채취하였으며, 호르몬 분석을 위하여 혈청을 분리하였고, 호르몬 분석 전까지 -20°C 냉동고에 보존하였다.

4. 한우 미경산우의 호르몬 분석

호르몬 분석을 위하여 보존한 한우 미경산우의 혈청은 progesterone(P4), IGF-I, IGF-II와 Cortisol을 호르몬 분석 kit(DSL, USA)를 이용하여 실시하

였다.

5. 실험성적의 통계분석

실험성적의 통계분석은 Statview의 multiple static analysis를 이용하여 인공수정 및 수정란이식의 결과를 분석하였고, 호르몬 분석은 처리간의 t-test를 통하여 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 미경산우의 인공수정 후 7일째 및 복제수정란 이식시 hCG투여에 의한 임신율

CIDR에 의해 발정동기화된 한우 미경산우의 인공수정 후 hCG 투여에 의한 임신율은 Table 1과 같다. 무처리구에서는 53%를 나타냈으며, progesterone 방출유도장치인 CIDR에서 E₂ 캡슐을 제거하고 7일간 삽입한 결과는 46%를 보였고, hCG를 투여한 것은 71%의 수태율을 보여 무처리구에 비하여 18%의 유의적인 수태율 향상을 보였다. 이는 암컷의 생리적 기전 중 LH의 작용에 의하여 prolactin이 황체의 progesterone생산을 촉진하며, LH는 짧은 반감기로 인하여 지속적인 황체의 progesterone생성을 유지하도록 하는 작용이 미약하거나, 황체의 형성이 미약하여 progesterone의 형성이 충분치 못하여 자궁이 미처 착상을 위한 signal이 도달되지 못하여 임신되기 위한 준비가 되어 있지 않았을 것으로 사료된다. 이는 인공수정이 낙농사업의 성패를 좌우한다고 한 Sturman 등(2000)에 의하면 수정후 19%의 임신된 Holstein만이 높은 progesterone 농도를 나타냈으며, 17%는 조기배 사멸 또

Table 1. Effects of hCG administration on pregnancy of inseminated Korean Native heifer

Treatment	No. of inseminataed heifer	No. of pregnant heifer	Pregnant rate(%)
Control	15	8	53 ^a
CIDR	13	6	46 ^a
hCG	14	10	71 ^b

^{ab} value with different superscripts within column is differed significantly(P<0.05).

Table 2. Effects of hCG administration on pregnancy of clone embryo transfer to Korean Native heifer

Treatment	No. of transferred heifer	No. of pregnant heifer	Pregnant rate(%)
Control	69	4	5.8
hCG	48	5	10.4

는 유산을 보인다고 한 보고가 이를 잘 나타내고 있다.

복제수정란 이식시 수태율은 Table 2와 같다. 대조구에서는 5.8%를 나타내었고, hCG 투여구에서는 10.4%를 나타내었다. 두처리간에 유의적인 차이는 보이지 않았으나, 대조구보다는 수태율이 향상된 결과를 보였다. 이 결과는 Table 1에서 나타난 것과 같이 대조구에 비하여 hCG투여구에서 수태율을 향상시킨 결과를 나타냈다. 이는 인공수정시 LH의 작용이 미약하여 황체의 progesterone 생산에 따라 수정란의 조기배사멸 및 유산이 초래되는 것으로 여겨진다. 이와 같은 결과는 Fig. 1에서 나타난 것과 동일한 결과를 보이고 있다. 또한 出田 등(2002)에 의하면 발정주기 5일째에 hCG 또는 GnRH를 투여하고 수정란이식후 수태율을 조사한 결과 대조구에서 56.2%, hCG 투여구에서 63.8%를 보여 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나 hCG 투여에 의해 수태율 향상을 기대할 수 있다고 하였다.

또한 소에서는 발정주기 중에 2~3개의 follicular wave가 존재하여 각각의 우세난포가 존재하고, 그 우세난포가 선발되면 그밖의 다른 중소난포가 발육이 억제되고 progesterone의 지배하에 있던 우세난포는 퇴행 또는 폐쇄되며, 새로운 난포파를 발생한다. 발정일 0~16일 사이의 자궁내막은 PGF₂ α를 분비하기 시작하여 황체의 퇴행시키므로 낮은 P4농도의 수준을 유지하게 하므로 우세난포가 배란이 되어 수정이 이루어지지 않았을 경우 반복적으로 황체가 퇴행되며, 먼저 수정이 되어 착상을 유도하여야 할 시기인 발정 16일째에 역시 낮은 P4농도가 유지되게 된다. 따라서 임신을 위하여 매우 중요한 시기인 발정 16일째에 자궁 주변의

환경이 이러한 상태를 나타내기 때문에 황체의 기능을 강화하여야 할 필요성이 있으므로, 황체에 부황체를 형성하도록 LH유사체인 hCG 등을 투여하여 본 연구의 결과와 같이 수태율 향상을 꾀할 수 있다.

2. 인공수정 7일째 hCG투여 한우 미경산우의 progesterone(P4) 농도

인공수정 7일째에 hCG를 투여한 한우 미경산우의 발정일부부터 발정 28일까지의 혈중 P4농도는 Fig. 1과 같다. 발정초기에는 처리구 모두 약간의 상승을 나타냈으며, 임신에 위한 가장 중요한 시기인 발정 13~16일에는 무처리구에 비하여 hCG투여구가 3배 이상의 수준을 나타냈으며, CIDR처리 임신우에 비교하여도 약 2배 이상의 P4 농도를 나타내었다. 그 이후에도 P4의 농도는 2~3배의 수준을 지속적으로 유지하여 임신을 위하여 안정된 P4의 농도를 나타내었다. 이는 전술한 바와 같이 착상 및 임신에 있어서 가장 중요한 시기인 13~16일에 hCG 투여로 인하여 부황체가 형성되어 임신을 위한 자궁의 안정된 상태를 확보할 수 있음을 증명한다고 하겠다. Diskin과 Sreenan(1980)도 번식주기의 8~16일 사이에 수정란의 치사율이 30%에 이르러 이러한 치사율은 공태기간의 장기화를 초래하여 경제적인 손해를 입힌다고 하였다. Price와 Webb(1989)은 미경산우에 hCG를 투여하였을 때 황체의 중기에서 보다 황체의 4~7일째와 14~16일째에 상당히 큰 반응을 보인다고 하였다. 그리고 17, 18일째에 hCG를 투여한 것은 황체를 형성하였다고 하였다. Diaz 등(1998)은 미경산우에 발정 9~17일에 hCG를 투여한 것이 대조구에 비하여 P4 농도에 있어서 많은 차이를 나타낸다고 하였으며, 대조구에 비하여 hCG를 투여한 미경산우는 3개의 follicular wave를 가진 소에서 난포의 전환과 발육빈도가 많아진다고 하였고 P4의 농도는 2 wave의 소와 관련이 크다고 하였다. Howard와 Britt(1990)는 발정 16일째에 hCG를 투여하여 기능을 강화시킨 황체에 PGF2 α 를 투여하였을 때 2일간에 1 ng/ml 이하의 감소를 나타낸다고 하였다. 이러한 결과들을 미루어 볼 때, 배란후 난소가 황체를 형성할 시기를 전후로 hCG의 투여

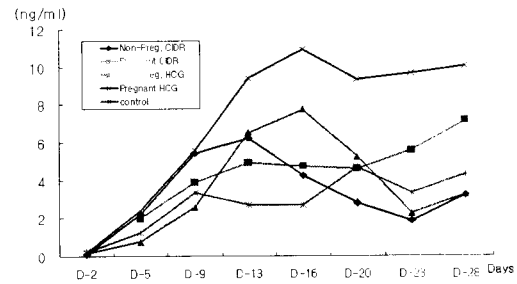


Fig. 1. Hormonal changes of progesterone concentration in heifers administrated with hCG on 7 days after AI.

에 의해 수정란의 착상에 유리한 자궁의 환경을 만들어 주는 P4의 수준을 향상시키므로서 수태율을 향상시킬 수 있다고 한 것은 본 연구의 결과와 일치하는 경향을 나타내었다.

또한 Nakada 등(2002)에 의하면 미경산우에 있어서 미경산 Holstein에 GnRH를 투여하면 LH나 FSH를 분비하나 연령과 미성숙도에 따라 서로 다르게 분비된다고 하였다. 이와 같이 시상하부 및 뇌하수체 분비 호르몬은 성숙된 소의 내분비를 조절할 수 있을 뿐만 아니라 미경산우의 내분비계도 조절할 수 있음을 시사하고 있다.

3. 인공수정 7일째 hCG투여 한우 미경산우의 IGF-I과 IGF-II의 농도

인공수정 7일째 hCG를 투여한 한우 미경산우의 IGF-I 및 IGF-II의 혈중호르몬 농도는 Fig. 2와 Fig. 3과 같다. IGF-I은 임신·비임신 그리고 hCG 및

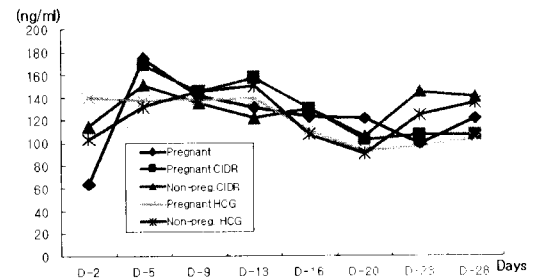


Fig. 2. Hormonal changes of IGF-I concentration in heifers administrated with hCG on 7 days after AI.

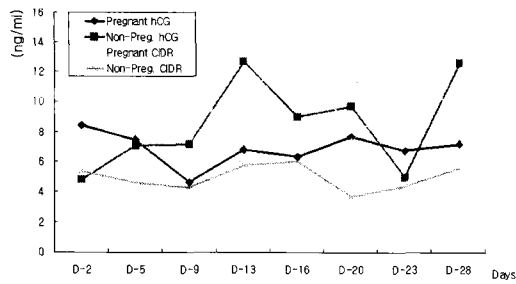


Fig. 3. Hormonal changes of IGF-II concentration in heifers administrated with hCG on 7 days after AI.

CIDR의 처리에 관계 없이 큰 차이를 보이지 않았다. IGF-II는 CIDR(E2 capsule 제거)처리구에서 임신이 비임신에 비하여 높은 경향을 나타냈으나, hCG 투여구에서는 임신과 비임신간에 큰 차이를 보이지 않았다.

Perry 등(2002)은 수정란의 착상시에 고에너지의 사료 공급에 의해 IGF-I과 IF-II의 농도가 높게 나타난 후, 임신 9개월령까지 증가하다가 그 시기를 정점으로 감소하는 경향을 나타내므로, 임신 초기에서의 IGF의 상승은 조기 임신율에는 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다. 또한 hCG의 투여에 의해서보다 태반성 lactogen에 의해 IGF-II가 증가한다고 하였다(Hossner 등, 1997), IGF-I의 작용에 의해 성선자극호르몬의 방출을 조절한다고 하였으므로 임신중의 IGF는 황체나 자궁의 환경에 관여하기 보다는 세포의 분화와 태아의 성장 특히 체중이나 크기에 밀접한 관계가 있는 것으로 여겨진다.

4. 인공수정 7일째 hCG투여 한우 미경산우의 cortisol의 농도

인공수정 7일째에 hCG를 투여한 한우 미경산우의 발정일로부터 28일째까지의 혈중 cortisol 농도는 Fig. 4와 같다. 발정당일과 발정 16일째의 임신한 미경산우에서는 다른 발정주기일보다는 약간 높은 경향을 보였으며, 임신CIDR의 경우가 비임신보다는 전반적으로 높게 나타났고, hCG를 투여한 것은 큰 변화를 보이지 않았다. 이러한 결과는 Lyimo 등(2000)의 결과와 같이 발정주기를 전후로

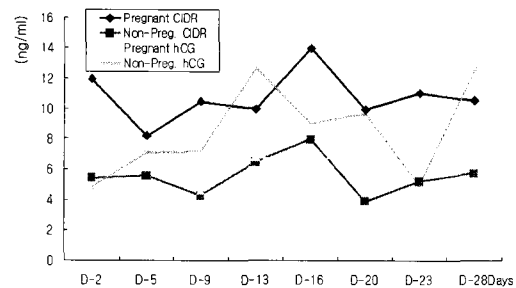


Fig. 4. Hormonal changes of cortisol concentration in heifers administrated with hCG on 7 days after AI.

약 일주일간에는 같은 시간대에 채취한 혈중 cortisol의 농도가 차이를 보이지 않았다고 하였으며, 혈중 cortisol의 농도는 유우의 행동과 일치하는 경향을 보인다고 하였다. cortisol은 외부의 stress나 혹은 약간의 독성에 의해 혈중 농도에 영향을 받으며, 이에 따라 발정주기가 혼란을 일으키는 것으로 알려져 있다(Cook 등, 1987; Ehnert와 Morberg, 1991). 또한 본 연구에서의 cortisol의 농도는 Lyimo 등의 결과와 유사한 범위에 있어, Cook 등(1987)의 연구에서와 같이 stress를 받지 않은 동물의 혈중농도를 나타내고 있다. 그러므로 본 연구에서와 같이 한우 미경산우에 hCG투여는 혈중 cortisol 농도에는 변화를 주지 않으며, 인공수정시 한우 미경산우가 민감함으로 보정을 할 때 stress를 주지 않도록 하면 수태율의 향상을 꾀할 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 한우미경산우에 인공수정 7일째와 복제수정란이식시 hCG를 투여에 의해 수태율 향상을 위하여 실시하였다. 인공수정 후 임신 60일째에 임신감정을 실시한 결과 대조구, CIDR 그리고 hCG를 투여한 결과 53%, 46%, 71%였으며, 처리간에 유의적인 차이를 보였다($P < 0.05$). 복제수정란의 이식시 hCG를 투여한 결과 대조구, hCG투여구는 각각 5.8%, 10.4%를 나타냈으며, 유의차는 인정되지 않았다.

인공수정 7일째에 hCG를 투여한 한우 미경산우

의 발정일부터 발정 28일까지의 혈중 P4농도는 발정초기에는 처리구 모두 약간의 상승을 나타냈으며, 임신에 위한 가장 중요한 시기인 발정 13~16일에는 무처리구에 비하여 hCG투여구가 3배 이상의 수준을 나타냈으며, CIDR처리 임신우에 비교하여도 약 2배 이상의 P4농도를 나타내었다. 그 이후에도 P4의 농도는 2~3배의 수준을 지속적으로 유지하여 임신을 위하여 안정된 P4의 농도를 나타내었다.

인공수정 7일째 hCG를 투여한 한우 미경산우의 IGF-I 및 IGF-II의 혈중호르몬 농도는 IGF-I은 임신·비임신 그리고 hCG 및 CIDR의 처리에 관계없이 큰 차이를 보이지 않았다. IGF-II는 CIDR(E2 capsule 제거) 처리구에서 임신이 비임신에 비하여 높은 경향을 나타냈으나, hCG 투여구에서는 임신과 비임신간에 큰 차이를 보이지 않았다.

인공수정 7일째에 hCG를 투여한 한우 미경산우의 발정일로부터 28일째까지의 혈중 cortisol 농도는 발정당일과 발정 16일째의 임신한 미경산우에서는 다른 발정주기일보다는 약간 높은 경향을 보였으며, 임신CIDR의 경우가 비임신보다는 전반적으로 높게 나타났고, hCG를 투여한 것은 큰 변화를 보이지 않았다.

이상의 결과에서 인공수정 및 복제수정란의 이식시 hCG 1,500IU를 투여한 한우 미경산우는 임신유지를 위한 혈중 P4의 농도를 상승시키며, 수태율도 향상시키는 것으로 나타났다. IGF와 cortisol은 hCG 투여가 초기 임신기에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Anthony RV, Liang R, Kayl EP and Pratt SL. 1995. The growth hormone /prolactin gene family in ruminant placentae. J. Reprod. Fert [Suppl], 49:83-95.
- Byatt JC, Eppard PJ, Veenhuizen JJ, Sorbert RH, Buonomo FC, Curran DF and Collier RJ. 1987. Serum half-life and *in-vivo* actions of recombinant bovine placental lactogen in the dairy cow. J Endocrinol., 132:185-193.
- Byatt JC, Eppard PJ, Veenhuizen JJ, Curran DF, McGrath MF and Collier RJ. 1994. Stimulation of mammogenesis and lactogenesis by recombinant bovine placental lactogen in steroid-primed dairy heifers. J Endocrinol., 140:33-43.
- Cook DL, Winters TA, Horstman LA and Allrich RD. 1987. Influence of cortisol and dexamethasone on estrous behaviour of estradiol-treated ovariectomized cows and heifers. J Dairy Sci., 70:181-185.
- Diaz T, Schmitt EJ, Dela sota RL, Thatcher MJ and Tatcher WW, 1998. Human Chorionic gonadotropin-induced alterations in ovarian follicular dynamics during the estrous cycle of heifers. J Anim. Sci., 76(7):1929-1936.
- Diskin MG and Sreenan JM. 1980. Fertilization and embryonic mortality rates in beef heifers after artificial insemination. J. Reprod. Fert., 59:463-468.
- Ehnert K and Moberg GP. 1991. Disruption of estrous behaviour in ewes by dexamethason or management related stress. J. Anim. Sci., 69: 2988-2994.
- Funstone RN, Moss GE and Roberts AJ. 1995. Insulin-like growth factor-I (IGF-I) and IGF-binding proteins in bovine sera and pituitaries at different stage of estrous cycle. Endocrinol., 136(1):62-68.
- Funstone RN, Seidel GE Jr, Klindt J and Robert AJ. 1996. Insulin-like growth factor I and insulin-like growth factor-binding proteins in bovine serum and follicular fluid before and after the preovulatory surge of luteinizing hormone. Biol. Reprod., 55(6) :1390-1396.
- Handwerger S. 1991. Clinical conterpoint: The physiology of placental lactogen in human pregnancy. Endocrine Rev., 12:329-336.
- Hossner KL, Holland ND, Williams SE, Wallace CR, Niswender GD and Odde KG. 1997. Serum concentrations of insulin-like growth factors and placental lactogen during gestation in

- cattle. II Maternal profiles. *Domestic Anim. Endocrin.*, 14(5):316-324.
- Howard HJ and Britt JH. 1990. Prostaglandin F-2 alpha causes regression of an hCG-induced corpus luteum before day 5 of its lifespan in cattle. *J. Reprod. Fert.*, 90(1):245-253.
- Ireland JJ and Roche JF. 1987. Hypotheses regarding development of dominant follicles during a bovine estrous cycle. In: Roche, O'Callaghan, (eds) *Follicular growth and ovulation rate in farm animals*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht., 1-18.
- Lok F, Owens JA, Mundy L, Robins JS and Owens PC. 1996. Insulin-like growth factor I promotes growth selectively in foetal sheep in late gestation. *Am. J. Physiol.*, 270 :R1148-R1155.
- Lyimo ZC, Nielen M, Ouweltjes W, Kruip TAM, and van Eerdenburg FJCM. 2000. Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle. *Theriogenology*, 53:1783-1795.
- Miyamoto A, Okuda K, Schweigert F and Schams D. 1992. Effects of basic fibroblast growth factor, transforming growth factor-beta and nerve growth factor on secretory function of the bovine corpus luteum *in vitro*. *J. Endocrinol.*, 135:103-114.
- Nader S, Berkowitz AS, Ochs D, Held B and Winkel CA. 1988. Luteal-phase support in stimulated cycles in an *in vitro* fertilization/embryo transfer program: progesterone versus human chorionic gonadotropin. *J. In Vitro Fert. Embryo Transf.*, 1988 Apr ;5(2):81-84.
- Nakada K, Ishikawa Y, Nakao T and Sawamukai Y. 2002. Changes in responses to GnRH on luteinizing hormone and follicle stimulating hormone secretion in prepubertal heifers. *J. Reprod. Dev.*, 48(6):545-551.
- Nishigai M, Kamomae H, Tanaka T and Kaneda Y. 2002. Improvement of pregnancy rate in Japanese Black cows by administration of hCG to recipients of transferred frozen-thawed embryos. *Theriogenology*, 58(8):1597-606.
- Perry VEA, Norman ST, Daniel RCW, Owens PC, Grant P and Doogan VJ. 2002. Insulin-like growth factor levels during pregnancy in the cow are affected by protein supplementation in the maternal diet. *J. Anim. Reprod. Sci.*, 72:1-10.
- Pierson RA and Ginther OJ. 1988. Ultrasonic imaging of ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*, 29:21-37.
- Price CA and Webb R. 1989. Ovarian response to hCG treatment during oestrus cycle in heifers. *J. Reprod. Fert.*, 86(1):303-308.
- Roberts RM, Klemann SW, Leaman DW, Bixby JA, Cross JC, Farin CE, Imakawa K and Hansen TR. 1991. The polypeptides and the genes for ovine and bovine trophoblast protein-1. *J. Reprod. Fert.*, 43:3-12.
- Santos JEP, Thatcher WW, Pool L and Overton MW 2001. Effect of human chorionic gonadotropin on luteal function and reproductive performance of high producing lactating Holstein dairy cows. *J. Anim. Sci.*, in press.
- Savio JD, Keenan L, Boland MP and Roche JF. 1988. Pattern of growth of dominant follicles during the estrous cycle of heifers. *J. Reprod. Fert.*, 83:663-671.
- Sirois J and Fortune JE. 1988. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. *Biol. Reprod.*, 39:308-317.
- Spell AR, Beal WE, Corah LR and Lamb GC. 2001. Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle. *Theriogenology*, 15;56(2):287-97.
- Sturman H, Oltenacu EAB and Foote RH. 2000. Importance of inseminating only cows in estrus. *Theriogenology*, 53:1657-1667.
- Thatcher WW, Meyer MD and Danet-Desnoyers G.

1995. Maternal recognition of pregnancy. J. Reprod. Fertil., 49:15-28.

出田 馬司, 巖佐 昇司, 小西 正人, 武富 敬郎, 酒井 伸一, 岡本 康, 浦川 眞實, 宮本 明夫, 青柳 敬人. 2002. 發情週期 5日目の hCGあるはGnRH

製劑投與が受精卵移植後の妊娠率に及ぼす影響. 北海道受精卵移植研究會報, 21:25-27.

(접수일: 2002. 12. 11/ 채택일: 2002. 12. 19)