

# 한우에서 정시 인공수정 5일 후 태반응모성생식선자극호르몬 처리 효과

조상래\*, 강성식  
농촌진흥청 국립축산과학원

## Effect of treatment with human chorionic gonadotropin(hCG) on 5 day post fixed-time artificial insemination in Hanwoo cows

Sang-Rae Cho\*, Sung-Sik Kang  
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

**요약** 본 연구의 목적은 한우 암소에서 인공수정 5일 후 human chorionic gonadotrophin (hCG) 주사 실시로 임신의 효과를 조사하고자 실시하였다. hCG 주사에 따른 임신의 효과 실험을 위해서 발정동기화처리는 7일간 실시하였고, 2일 후 인공수정을 실시하였다. 인공수정 후 5일째 hCG를 1,500 IU 농도로 근육 주사하였다. 임신진단은 AI 후 28일과 90일째 2가지 임신진단 방법으로 임신율을 조사하였다. 주요결과는 다음과 같다. hCG 처리 그룹에서 최종 임신율은 84.7 %, 처리하지 않은 대조군에서는 80.8 %로서 처리 그룹에서 3.9%p 높은 경향을 보였다. 신체충실지수(Body Condition Score, BCS)에 따른 결과는 대조군에서 BCS 점수 2.6~3.5를 유지하였을 때 다른 두 구간 보다 유의적으로 ( $P<0.05$ ) 높은 결과를 보였다. 그러나 hCG를 주사한 그룹에서는 BCS 구간 사이에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. hCG 주사 결과 최종 임신율은 경산우와 미경산우 모두 hCG를 처리하였을 때 높은 경향을 보였고, 경산우 보다는 미경산우에서 상대적으로 높은 결과를 보였다. 결론적으로 한우에서 임신유지 강화를 위해서는 인공수정 후 5일째 hCG 주사를 실시하는 것이 효과적인 것으로 나타났다.

**Abstract** The purpose of this study was to investigate the effect of human chorionic gonadotrophin (hCG) treatment on pregnancy, 5 days after artificial insemination in Korean Hanwoo cows. To test the effect of hCG, estrus synchronization treatment was performed for 7 days, and artificial insemination (AI) was carried out 2 days later. On the 5th day after AI, hCG was injected intramuscularly at a concentration of 1,500 IU. Pregnancy rates were examined by two methods of pregnancy diagnosis at 28 and 90 days after AI. The main results were as follows: The final pregnancy rate was 84.7% in the hCG treated group and 80.8% in the untreated control group, showing a trend of 3.9 percentage points in favor of the group treated with hCG. The body condition score (BCS) was significantly ( $P<0.05$ ) higher in the control group, with a BCS score of 2.6 to 3.5 than in the other two bands. However, there was no significant difference between the BCS bands in the hCG-treated group. Final pregnancy rates tended to be higher with hCG treatment and were relatively elevated in heifers compared to multiparous cows. In conclusion, the hCG injection on the 5th day after artificial insemination was effective in enhancing pregnancy maintenance in Hanwoo cows.

**Keywords** : Hanwoo, Cow, Artificial Insemination, Human Chorionic Gonadotrophin (hCG), Fixed-time

\*Corresponding Author : Sang-Rae Cho(RDA)  
email: chosr@korea.kr

Received November 1, 2023  
Accepted December 8, 2023

Revised December 7, 2023  
Published December 31, 2023

## 1. 서론

태반호르몬인 임부용모성 생식선자극호르몬(Human chorionic gonadotrophin, hCG)은 난포자극호르몬(Follicular Stimulating Hormone, FSH)과 황체형성호르몬(Luteinizing Hormone, LH)과 유사한 생리적인 기능을 가지고 있으나 LH의 기능이 훨씬 강하게 작용을 한다.

일반적으로 인공수정(Artificial Insemination, AI) 실시 후 progesterone(P4)을 보충하는 방법으로서 Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) 또는 hCG 사용으로 배란을 유도 한 다음 황체(Corpus Luteum, CL)를 생성하여 순환하는 P4 농도가 증가시키는 방법과 육우의 경산우와 미경산우에서 발정 또는 AI 후 5~7일 동안 hCG를 주사하여 P4의 농도를 증가시키는 방법이 있다[1-3]. P4 농도의 증가는 수태율과 관련이 있어 태아의 성장속도 뿐 만 아니라 더 높은 비율로 임신유지가 가능한 것으로 알려져 있다[4]. 배란 후 LH 또는 hCG를 주사하면 황체 형성의 기능 뿐 만 아니라 보조적인 CL 형성을 유도하여 P4를 증가시키고 estradiol(E2) 생성을 감소시켜 배아의 생존에 긍정적인 영향을 미치게 된다[5]. 보조 CL 유도도 P4를 보충하는 방법 중 하나는 배란을 유도하는 것이다. 첫 번째 난포파의 우세난포의 배란 유도를 위해 GnRH 또는 hCG 처리를 통해서 보조 CL을 생성하여 혈장 progesterone 수치 증가로 임신율을 유지가 가능하다[6]. 따라서 본 연구에서는 한우 암소에서 인공수정 실시 후 5일째 hCG 주사가 BCS 수준에 따른 수태율, 그리고 미경산우와 경산우에 있어서 임신율에 미치는 영향을 조사 하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 실험 설계

본 연구에 사용한 시험축 한우 암소는 성성숙 일령에 도달한 14개월령 이상의 145두를 시험에 공시하였다. 145 마리 중 미경산우 61두, 경산우 84두를 무작위 그룹을 설정으로 시험 연구 결과를 도출하기 위해 사용하였다. 본 연구의 실험 기간은 4개월간(22.5월~8월) 수행하였다. 실험에 공시된 암소는 세대갱신을 위해 사용되는 번식우를 사용하였으며, 실험축들은 해부학적 및 번식장해가 없으며, 임상적으로 건강한 암소를 교배계획

에 따라 대상축을 선발 하였다. 실험기간 설정은 암소의 교배계획에 따라 동기령(same age) 송아지 생산을 위해 hCG 처리 그룹과 미처리구 그룹(Control)으로 구분하여 실험에 공시하였다. 번식우에 대한 사양관리는 일당 증체량 0.6kg 기준(TDN 70%, CP 16%)으로 관리 하였다.

### 2.2 발정동기화와 인공수정 및 hCG 처리

시험축으로 사용된 암소의 발정유기 방법은 다음과 같다. 우선 성선자극호르몬방출호르몬 (Fertagyl, GnRH, Germany) 2.0 ml을 근육 주사함과 동시에 1.38g 프로그스테론이 포함된 발정호르몬 분비 억제 장치(CIDR®, Progesterone releasing device Zoetis, New Zealand)를 암소의 질내 깊숙이 삽입하였다. CIDR 삽입 후 7일 동안 암소의 질내에서 유지하여 발정을 억제하였다[Fig. 1]. 그리고 7일이 경과한 후 CIDR를 질내에서 제거하고 프로스타글란딘제제인(Prostaglandin F2α, PGF2α, Lutalyse, Zoetis, Belgium)를 5.0 ml을 근육 주사를 실시하여 발정을 유기하였으며[7], 50시간 경과한 다음 1회 인공수정 실시한 후 14시간 경과한 다음 2차 인공수정을 실시하는 정시 인공수정법을 사용하였다. 그리고, 1차 수정 5일 경과 후 human chorionic gonadotropin(Chorulon, Intervet Animal Health) 1,500 IU를 근육주사 하였다.

### 2.3 임신진단

AI를 완료 후 임신진단은 2회 실시하여 최종 임신을 확정하였다. 임신진단은 인공수정 후 28일째 임신진단을 위해서 상용화되어 시판되고 있는 조기임신진단 키트(IDEXX rapid visual pregnancy test kit, USA)를 사용하여 1차 임신진단을 실시하고, 90일경에 직장질벽 검사법을 활용하여 최종임신진단을 실시하였다.

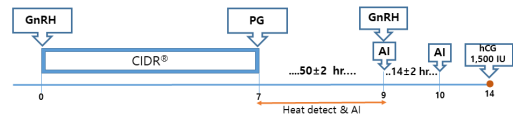


Fig. 1. Diagram of estrus synchronization and hCG treatment in Hanwoo cows

### 2.4 신체충실지수 측정

한우의 체형을 이용한 신체상태 평가는 신체충실지수 점수(Body Condition Score, BCS)부여 방법을 사용하는데 일반적으로 미국에서는 5점 척도에 따라 BCS를 부

여한다. BCS 점수는 체지방의 저장량을 평가하는 유용한 도구이다[8,9]. 소의 요추와 골반 부위를 지방이 덮고 있는데 이를 기준으로 쇠약한 소 1점, 마른소 2점, 보통소 3점, 뚱뚱한 소 4점, 비만한 소 5점으로 나누며, 관찰자에 따라서 분류 척도를 0.25~0.5 단위로 세분화하여 측정하기도 한다[10]. 이를 바탕으로 본 연구에서는 5점 척도를 기준으로 하고 분류는 2.5 이하, 2.6~3.5 사이, 3.6 이상의 3가지로 구분하여 평가하였다.

### 2.5 통계분석

통계분석은 SAS(version 9.3, SAS Institute, Inc.)를 사용하였고, hCG 처리 유무와 BCS 구간간의 개체변수를 정확화 하고 평균 임신율 분석은 pearson's Chi square test( $p < 0.05$ )를 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 hCG 처리 시험축 배치

Table 1은 시험축 배치에 대한 표로서 AI를 3회에 나누어 실시한 다음 5일 후 HCG 1,500 IU를 주사하였다. 연구를 위해 AI 공시된 시험축은 무작위 배정하였으며 인공수정은 교배계획에 따라 1차 58두, 2차 44두, 3차 43두를 사용하였다. 1차 시험축 중 HCG 처리 두수는 28두(48.3%), HCG 미처리군(51.7%), 2차 시험축에서 처리군 22두(50.0%), 미처리군 22두(50.0%), 3차 시험축에서는 처리군 22두(51.2%), 미처리군 21두(48.8%)로 배치하였다. 인공수정 실시는 발정유기에 따른 정해진 인공수정 방법을 사용하였다[Fig. 1].

Table 1. Design of Experimental according to with and without HCG treatment in Hanwoo cows

No. of Service	No. of used	No. of (%)	
		Control	hCG-with
1st	58	30(51.7)	28(48.3)
2nd	44	22(50.0)	22(50.0)
3rd	43	21(48.8)	22(51.2)
Total	145	73(50.3)	72(49.7)

### 3.2 hCG 처리에 따른 임신율

임신진단 방법은 발정재귀 방법(Non-Return)을 활용하거나, 임신진단 키트, 초음파장치 그리고 직장질법

으로 임신진단을 실시하다. Table 2에서는 인공수정 실시 후 5일째 hCG를 주사하고 인28일째 조기 임신진단과 90일째 직장질법에 의한 검사법을 활용하여 발정유기 시기별 인공수정 실시로 임신율을 조사한 결과이다. 총 72두를 3차로 나누어 인공수정을 실시하였다. 각 처리 그룹간의 인공수정 시기는 1주일 마다 실시하였다. 28일째 조기임신 진단은 인공수정 대상축에서 혈액을 채취하여 혈액내에 존재하는 임신관련 당단백질(Pregnancy associated glycoproteins, PGAs)을 효소면역분석법(ELISA)으로 검출하는 방법을 활용하였으며, 90일경에는 임신의 정확도를 높이기 위해서 임신진단 키트와 자궁축진법 즉 자궁의 중자궁 동맥 혈류를 느끼는 방법을 사용하여 임신진단을 실시하고 최종 임신율을 산출하였다. 1차 시기 28두 중 28일째 임신율은 89.3%, 90일째는 두 방법을 사용한 결과 89.3%의 결과를 보여 28일째와 90일째 모두 동일한 결과를 보였다.

Table 2. Results of Pregnancy diagnosis at 28 and 90 following to HCG treatment post-AI in Hanwoo cows

No. of Service	hCG with	No. of pregnancy (%)		
		28 day by kit	Kit	90 day Facilitation
1st	28	25(89.3)	25(89.3)	25(89.3)
2nd	22	16(72.7)	17(77.3)	17(77.3)
3rd	22	22(100)	19(86.4)	19(86.4)
Total	72	63(87.5)	61(84.7)	61(84.7)

2차 시기 hCG 처리는 22두를 대상으로 실시한 결과 28일째 임신율은 72.7%, 90일째 두가지 방법 모두 동일하게 77.3% 결과를 보였으나, 28일째 조기 임신진단한 결과 보다 90일째 임신진단의 결과가 높게 나타난 현상을 보였다. 이러한 현상은 수정란의 착상 시기가 늦어져 28일째 당단백질의 분비량이 낮은 수준으로 유지되었기 때문인 것으로 추측할 수 있다. 마지막 3차 시기에는 22두중 28일째 임신율은 100%였으나, 90일째는 86.4%로 13.6%p 낮은 결과를 보였다.

1차시기 총 72두 중 28일째 임신율은 87.5%, 90일째 키트 사용과 자궁축진법 모두 84.7%로 동일한 결과를 나타내었다. 2차시기 28일째 진단 결과 72.7% 보다 90일째 임신진단 결과에서 높은 결과를 제외하고는 나머지 두 처리군에서는 90일째 임신율이 낮게 나타났다. 인공수정 후 수정란이 자궁에 착상되어 임신과 관련된 당단백질인 PGAs가 분비되어 임신을 인식하게 되는 시기

가 28일경에 이루어짐으로써 조기 임신진단이 가능하다. 이와 유사한 결과로서 소에서 발정 후 5일째 hCG를 주사하였을 때 혈장내 Progesterone의 수치가 13일째 까지 상승하여 배아 생존율을 증가 시킨다고 보고한 결과 [11,12]와 유사하게 처리하지 않은(Control) Table 3의 결과 보다 최종임신율이 높게 나타났음을 확인 하였다.

임신 인식단계에서 약 40일경에 착상한 수정란이 다양한 원인에 의하여 실패하는 배사멸이 일어난다. 이러한 임신의 손실을 방지하기 위하여 hCG 주사로 황체의 기능을 강화하여 스테로이드 호르몬인 progesterone 임신확립과 유지가 가능하게 한다. Nascimento[6] 등은 hCG 주사농도(dose)에 따른 임신율 조사결과 2,000 IU를 주사하였을 때 처리하지 않은 Control 보다 유의적으로 높은 결과를 보고 하였다. 본 연구에서는 1,500 IU 주사한 결과로서 현장에서 실용적 활용을 위해 주사농도에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

### 3.3 hCG 무처리에 따른 임신율

Table 3은 hCG를 처리하지 않은 시험축 73두를 대상으로 실험을 실시한 결과이다. Table 2에서와 마찬가지로 3차로 나누어 임신진단을 실시한 결과를 나타내었다. 1차 시기는 30두를 대상으로 실험한 결과로서 28일째 96.7%의 결과를 보였으며, 90일째 진단키트와 자궁축진법 모두 90.0% 결과를 보여 28일째 보다는 약 6.7%p 낮은 결과를 보였다. 그러나 90일째 축진에서는 2차와 3차 보다 유의적으로 높음( $P<0.05$ ) 결과를 보였다.

Table 3. Results of Pregnancy diagnosis at 28 and 90 following to HCG free(control) post-AI in Hanwoo cows

No. of service	Control	No. of pregnancy (%)		
		at 28 day by kit	at 90 day	
			Kit	Facilitation
1st	30	29(96.7)	27(90.0)	27(90.0) <sup>a</sup>
2nd	22	17(77.3)	16(72.7)	16(72.7) <sup>b</sup>
3rd	21	21(100)	16(76.2)	16(76.2) <sup>b</sup>
Total	73	67(91.8)	59(80.8)	59(80.8)

<sup>ab</sup>Values with different superscripts differ significantly ( $P<0.05$ ).

2차 시기 22두 중 28일째 임신율은 77.3%, 90일째는 키트와 자궁축진법 모두 72.7%로 동일한 결과로서 28일째 결과 보다는 4.6%p 낮은 결과를 보였다. 마지막 3차 시기는 21두 실험축에서 28일째 임신율은 100.0%, 90일째 진단키트와 자궁축진법 모두 동일한 76.2%

의 결과를 나타내었다. 전체적으로 73두중 28일째 임신율은 91.8%, 90일째 진단키트 80.8%, 자궁축진법 80.8%로 동일한 결과를 보였다. Table 2의 hCG 처리 그룹은 28일째 임신율이 87.5%, 그리고 90일째는 진단키트와 자궁축진법에서 동일한 84.7%의 결과를 보여 약 2.8%p 임신율 차이를 보였으나, Table 3에서 28일째 조기 임신진단 임신율은 91.8%(67/73), 90일째 두 가지 방법 모두에서는 80.8%(59/73)를 보여 약 11.0%p 임신율 차이를 보였다. 이러한 결과를 볼 때 hCG를 처리하였을 때가 무처리 하였을 때 보다 상대적으로 임신율이 더 높은 경향을 나타내어 인공수정 실시 후 hCG 주사가 효과적인 것으로 사료된다. Table 2와 3의 결과에서 hCG를 처리하지 않은 그룹보다 처리한 그룹에서 임신율이 상대적으로 높은 경향을 보였다. 이러한 결과는 Nascimento 등[5] 이 보고한 내용과 유사하였다. 그들은 hCG 처리를 하지 않은 그룹에서 임신율(1회 수정시)은 37.3%(566/1,519)였고, hCG 처리 그룹은 40.8%(596/1,460) 로서 처리한 그룹에서 약 3.5%p 높은 경향을 보인 것으로 보고 하여 hCG 처리를 하였을 때 높은 임신율을 기대할 수 있을 것으로 추측하였다. 결과적으로 hCG 주사는 난소의 LH 수용체와 결합하여 배란과 유사한 자극을 통해서 우세난포를 배란함으로써 P4의 생산증가에 따라 임신 유지에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

Table 4는 hCG 처리 유무와 BCS의 3가지 조건에 따른 조기임신율과 최종 임신율을 조사한 결과이다. 본 연구에서 사용된 145두 중 BCS 측정이 되지 않은 42를 제외한 103두에서 조사한 결과이다. hCG 무처리구 BCS 2.6~3.5 구간의 28두에 대한 결과는 28일째 임신율은 100.0%, 90일째 임신율은 85.7%로서 28일째 임신율 보다 14.3%p 낮은 결과를 보였다.

hCG 처리에 의한 BCS 3.6≤ 구간 19두의 결과는 28일째 임신율은 90.5%, 90일째 임신율은 81.0%로 28일째 임신율 보다 약 4.2%p 낮은 결과를 보였다.

### 3.4 hCG 처리 유무와 신체총질 지수에 따른 임신율

hCG 처리그룹에서 BCS, ≥2.5 구간의 5개체의 경우 28일째 임신율은 100.0%, 처리구와 무처리구 각각 5두 모두가 임신되었다. 그리고 BCS 2.6~3.5 구간에서 25두 중 28일째 임신율은 96.0% 였으나, 90일째 임신율은 88.0%로 28일째 임신율 보다 약 8.0%p 낮은 결과를 보였다.

hCG 무처리구에서 90일째 임신율 조사결과 BCS 처

리구간 유의적인( $p<0.05$ ) 차이를 나타내었다. Table 4에서도 hCG를 처리한 그룹에서의 BCS 구간별 임신율이 hCG 처리를 하지 않은 그룹의 BCS 구간 보다 최종 임신율이 더 높은 경향을 보였다. Sanchez 등[13]은 젖소에서 hCG를 처리하지 않은 그룹의 BCS 수준  $\leq 2.50$ 에서 임신율은 46.0 %(267/494), hCG를 처리한 그룹의 BCS는  $\geq 2.75$  로서 임신율은 55.4 %(167/305)로서  $\leq 2.50$  그룹에서 보다 약 9.4 %p 유의적으로( $p<0.05$ ) 높은 결과를 보고하였으며, BCS 상태의 변화는 일반적으로 임신율에 영향을 미치는 것으로 보이며 수정 후 30일 동안 BCS 점수가 유지되거나, 증가한 소는 그렇지 않은 소에 비해 임신의 확률이 증가하는 것으로 보고하였다 [14]. 그리고 분만 후 첫 배란일 까지 간격의 증가와 산 후 50일 이후 BCS 상태 감소는 유방염 등과 같은 질병 발생과 더불어 초기 배아 발달에 영향을 미친다[15,16].

Table 4. Pregnancy rate following to with HCG treatment by BCS evaluation in Hanwoo cow

Division	BCS range	No. of used	No. of pregnancy (%)	
			at 28 day	at 90 day
Control	$\geq 2.5$	5	5(100)	5(100) <sup>a</sup>
	2.6 ~ 3.5	28	28(100)	24(85.7) <sup>ab</sup>
	3.6 $\leq$	19	17(89.5)	14(73.7) <sup>b</sup>
	sub_total	52	50(96.2)	43(82.7)
HCG	$\geq 2.5$	5	5(100)	5(100)
	2.6 ~ 3.5	25	24(96.0)	22(88.0)
	3.6 $\leq$	21	19(90.5)	17(81.0)
	sub_total	51	48(94.1)	44(86.3)

<sup>ab</sup>Values with different superscripts differ significantly ( $p<0.05$ ).

### 3.5 미경산우와 경산우에서 hCG 주사 효과

Table 5는 미경산우와 경산우를 대상으로 hCG 주사 유무에 따른 임신율을 조사한 결과이다. 시험에 사용된 두수는 총 145두를 사용하였으며, 미경산우 61두, 경산우 84두를 대상으로 실험을 추진하였으며, 경산우는 hCG 처리 두수 29두와 무처리 32두에 대해서 조사하였으며, 경산우에서는 hCG 처리 43두, 무처리 41두에 대한 결과이다.

미경산우에서 hCG 처리 두수 29두 중 28일째 임신율은 86.2 %로 90일째 임신율과 동일한 결과를 보였으나, hCG 무처리구 32두 중에서 28일째 임신율은 90.6 %였으나, 90일째 임신율은 84.4 %로 28일째 보다 6.2 %p 낮은 결과를 보였다.

Table 5. Pregnancy rate following to with HCG treatment by BCS evaluation in Hanwoo cow

Division	hCG	No. of used	No(%) of pregnancy	
			at 28 day	at 90 day
Heifer	control	32	29(90.6)	27(84.4)
	with	29	25(86.2)	25(86.2)
	sub_total	61	54(88.5)	52(85.2)
Multi parous	control	41	37(90.2)	32(78.0)
	with	43	38(88.4)	36(83.7)
	sub_total	84	75(89.3)	68(81.0)

Control : untreated with hCG in hanwoo cow

경산우에서 hCG 처리 두수 43두 중 28일째 임신율은 88.4 %, 90일째 임신율은 83.7%로 28일째 임신율보다 4.7 %p 낮은 결과를 보였다. 그리고 hCG 무처리구 41두 중 28일째 임신율은 90.2 %, 90일째는 78.0 %로 12.2 %p 낮은 결과를 보였다. 미경산우와 경산우 모두 인공수정 후 5일째 hCG를 주사하였을 때 임신율은 높은 결과를 보였다. 본 연구의 결과에서는 28일째 임신진단율에서는 미경산우와 미경산우에서 차이가 없이 86.2 ~ 90.6 % 수준의 결과를 보였다. 경산우에 hCG를 주사하지 않았을 때 28일째 90.2 %로 90일째 임신율이 78.0 %로 낮아지는 결과를 보여 경산우에서는 hCG 주사는 임신율을 향상과 관련이 있는 것으로 보인다.

Maillo 등[17]은 발정 주기를 동기화하고 발정 상태(0일차)에 있는 암소를 배정하여 발정 후 1일차에 식염수를 1회 정맥 주사(대조군)하거나 발정 후 1일, 2일, 3일, 4일차에 3000 IU hCG를 주사하고, 0일부터 14일까지 매일 미골 정맥 천자를 통해 혈액 샘플을 채취하여 혈청 P4 농도 측정과 발정 후 3일째부터 14일까지 매일 초음파 스캔을 통해 원래의 CL과 유도된 CL의 크기를 측정하였다. 발정 1일차에 hCG를 주사했을 때 CL 면적에는 영향을 미치지 않았으며, 2일차 주사는 6일부터 12일까지 CL 면적을 증가시켰으며( $P \leq 0.05$ ), 3일차 주사는 9일부터 11일까지 CL 면적을 증가시켰고, 4일차 주사는 9일과 10일에 CL 크기를 증가시켰다( $P \leq 0.05$ ). 4일째에 hCG를 주사한 암소의 89%에서 보조 CL 형성을 유도하여 다른 모든 그룹에 비해 난소의 총 황체 조직 면적이 크게 증가한 결과를 보였다. CL에 대한 효과와 일관되게, 1일차 hCG는 P4 농도에 영향을 미치지 않았으나, 2일째에 주사하면 6~11일째에 대조군에 비해 P4가 유의하게 증가하였다( $P \leq 0.05$ ). 그리고 3일째에 주사하면 P4가 증가하지 않았으며, 4일째 주사하였을 때 대조

군에 비해 8~13일째에 P4가 유의적으로 증가한 결과( $P \leq 0.05$ )를 보고하였다. 이와는 반대로 Walker 등[18]은 AI 실시 후 5일째 hCG를 3300IU를 주사 한 다음 첫 수태율과 발정주기 상태와 발정주기 반응은 생리식염수를 처리한 대조구와 유사한 경향을 보였으며, AI 실시 후 4,5,6일째 대조구와 hCG 주사군과 혈액내 P4 농도가 비슷하였으나, 7일과 8일째에 P4농도는 유의적으로 높음( $P < 0.05$ ) 결과를 보였다. AI 발생 후 5일째에 hCG를 주사하면 AI 발생 후 발정 주기 7일째까지 혈청 프로게스테론 농도가 증가했지만, hCG를 주사한 미경산 암소의 AI 임신율은 개선되지 않아 프로게스테론 합성 증가가 미경산 암소의 생식 능력을 개선하지 못한다는 보고 하였으며, 발정주기가 유지되는 동안 AI 실시 후 5~7일째에 hCG 사용으로 임신율 개선에 대한 연구 결과를 보고 하기도 하였다[19-21]. 그러나 hCG를 주사 하였을지라도 AI 후 28일에서 42일 사이에 임신진단을 하였을 때 보조 황체의 발달 유도와 4주 동안의 혈중 progesterone 수치가 증가하였지만 GnRH 처리구와 대조구 암소에서 배아 손실은 감소하지 않았다고 보고 하여 본 연구에서 미경산우와 경산우의 28일령과 90일령 임신진단 결과와 유사한 경향을 보였다[22].

본 연구 결과에서는 미경산우와 미경산우에서 임신율의 차이가 나타나지 않았으나, 인공수정 후 5일 내에 hCG 주사를 하면 기능적 보조황체 형성 유도와 기존 황체의 면적 증가, 그리고 CL의 기능 이 활성화 됨에 따라 P4의 순환농도가 상승되면서 자궁분비물(자궁유)과 혈청 단백질이 선택적 수송을 변경하여 태반 신장과 더불어 태아의 성장과 발달에 중요한 연관성을 보여 임신율 향상에 기여함을 알 수 있었다.

#### 4. 결론

hCG 주사 시 BCS 점수간의 효과는 2.6~3.5 구간에서 최종 임신율이 높은 경향을 보였으나, 처리하지 않은 대조구에서는 2.6~3.5 사이를 유지한 그룹이 유의적으로 높음( $P < 0.05$ ) 결과를 보여 BCS 정도가 임신의 유지와 밀접한 관계가 있는 것으로 보인다. 그리고 미경산우 보다는 경산우에 hCG를 주사하였을 때 상대적으로 높은 결과의 임신율을 보였다. 따라서 AI 실시 후 5일째 hCG 주사는 Progesterone 농도와 임신율 증가 시킨다는 결론을 얻을 수 있었다.

#### References

- [1] M. H. Nishigai, T. Kamomae, Tanaka, Y. Kaneda, "Improvement of pregnancy rate in Japanese Black cows by administration of hCG to recipients of transferred frozen-thawed embryos", *Theriogenology* Vol. 58, pp.1597-1606, 2002.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(02\)01062-2](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(02)01062-2)
- [2] R. Machado, M. A. Bergamaschi, R. T. Barbosa, C. A. de Oliveira, M. Binelli. "Ovarian function in Nelore (*Bos taurus indicus*) cows after post-ovulation hormonal treatments", *Theriogenology* Vol.69, pp.798-804, 2008.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.10.025>
- [3] R. N. Funston, R. J. Lipsey, T. W. Geary, A. J. Roberts, "Effect of administration of human chorionic gonadotropin after artificial insemination on concentrations of progesterone and conception rates in beef heifers", *Journal of Animal Science*, Vol.83, pp.1403-1405, 2005.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/2005.8361403x>
- [4] C. R. Dahlen, S. L. Bird, C. A. Martel, K. C. Olson, J. S. Stevenson, G. C. Lamb, "Administration of human chorionic gonadotropin 7 days after fixed-time artificial insemination of suckled beef cows", *Journal of Animal Science* Vol.88, pp. 2337-2345, 2010.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2596>
- [5] W. W. Thatcher, A. Guzeloglu, S. Meikle, T. Kamimura, A. Bilby, A. Kowalski, "Regulation of embryo survival in cattle". *Reproduction*, Vol. 61, pp.253-266. 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.1530/bioscioprocs.5.019>
- [6] A. B. Nascimento, R. W. Bender, A. H. Souza, H. Ayres, R. R. Araujo, J. N. Guenther, R. Sartori, M. C. Wiltbank, "Effect of treatment with human chorionic gonadotropin on day 5 after timed artificial insemination on fertility of lactating dairy cows", *Journal of Dairy Science*, Vol.96, pp.2873-2882. 2012.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5895>
- [7] S. R. Cho, Y. G. Ko, D. J. Yu, "Comparison of cidr plus and cidr gnhr synchronization for improve pregnancy rate in hanwoo repeat breeder", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol.24, No.8, pp306-312. 2023.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/kais.2023.24.8.306>
- [8] K. A. Otto, J. D. Ferguson, D. G. Fox, C. J. Sniffen, "Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows". *Journal of Dairy Science*, Vol.74, pp.852-1991.  
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78234-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78234-9)
- [9] J. D. Ferguson, D. T. Galligan, N. Thomsen, "Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows", *Journal of Dairy Science*, Vol.77, No.9, pp.2695-2703. 1994.  
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77212-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77212-X)

- [10] E. E. Wildman, G. M. Jones, P. E. Wagner, R. L. Boman, H. F. Jr. Troutt, T. N. Lesch, "A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics", *Journal of Dairy Science*, Vol.65, pp.495, 1982.  
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82223-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82223-6)
- [11] J. E. B. Santos, W. W. Thatcher, L. Pool, M. W. Overton, "Effect of human chorionic gonadotropin on luteal function and reproductive performance of high-producing lactating Holstein dairy cows", *Journal of Animal Science*, Vol.79, No.11, pp.2881-2894. 2001.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/2001.79112881x>
- [12] R. Rajamahendran, P. C. Sianangama, "Effect of human chorionic gonadotrophin on dominant follicles in cows: formation of accessory corpora lutea, progesterone production and pregnancy rates", *Journal of Reproduction and Fertility*, Vol.95, No.2, pp.577-584, 1992.  
DOI: <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0950577>
- [13] J. M. Sánchez, F. Randi, C. Passaro, D. J. Mathew, S. T. Butler, P. Lonergan, "Effect of human chorionic gonadotrophin administration 2 days after insemination on progesterone concentration and pregnancy per artificial insemination in lactating dairy cows", *Journal of Dairy Science*, Vol.101, pp.6556-6567. 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14058>
- [14] E. U. González, L.Á.V. Pérez, A. Garzab, G. Mapesc, C. G. Gutiérrez, J. Hernández-Cerón, "Pregnancy rate in dairy cows treated with human chorionic gonadotropin five days after insemination", *Austral journal of veterinary sciences*, Vol.49, pp.119-122, 2017.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-81322017000200119>
- [15] W. R. Butler, "Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle", *Animal Reproduction Science*, Vol.60-61, pp.449-457, 2000.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00076-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00076-2)
- [16] R. C. Chebel, J. E. Santos, J. P. Reynolds, R. L. Cerri, S. O. Juchem, "Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows", *Animal Reproduction Science*, Vol.84, pp.239-255, 2004.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.12.012>
- [17] V. Maillou, P. Duffy, L O'Hara, C. de Frutos, "Effect of human chorionic gonadotropin (hCG) administration on days 1, 2, 3, or 4 post-oestrus on corpus luteum development and circulating progesterone concentration in beef heifers", *Journal of Animal Science*, Vol.25, No.1, pp.202-203. 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.1071/RDv25n1Ab110>
- [18] R. S. Walker, P. D. Burns, T. E. Engle, G. E. Sides, D. D. Zalesky, "Effects of human chorionic gonadotropin administration on artificial insemination pregnancy rates in beef heifers. *The Professional Animal Scientist*, Vol.21, No.5, pp.361-364. 2005.  
DOI: [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31233-X](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31233-X)
- [19] P. C. Sianangama, R. Rajamahendran, "Effect of human chorionic gonadotropin administered at specific times following breeding on milk progesterone and pregnancy in cows", *Theriogenology*, Vol.38, pp.85-96, 1992.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(92\)90220-1](https://doi.org/10.1016/0093-691x(92)90220-1)
- [20] J. E. Santos, W. W. Thatcher, L. Pool, M. W. Overton, "Effect of human chorionic gonadotropin on luteal function and reproductive performance of high-producing lactating Holstein dairy cows". *Journal of Animal Science*, Vol.79, pp.2881-2894. 2001.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/2001.79112881x>
- [21] R. Rajamahendran, P. C. Sianangama, "Effect of human chorionic gonadotrophin on dominant follicles in cows: formation of accessory corpora lutea, progesterone production and pregnancy rates", *Journal of Reproduction and Fertility*, Vol.95, pp.577-584, 1992.  
DOI: <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0950577>
- [22] J. S. Stevenson, S. M. Tiffany, E. K. Inskeep, "Maintenance of pregnancy in dairy cattle after treatment with human chorionic gonadotropin or gonadotropin-releasing hormone", *Journal of Dairy Science*, Vol.91, pp.3092-3101. 2008.  
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1027>

조 상 래(Sang-Rae Cho)

[정회원]



- 2000년 2월 : 경상국립대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학 석사)
- 2003년 8월 : 경상국립대학교 응용생명과학부 (이학박사)
- 2008년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 연구관

<관심분야>

생명과학, 유전공학

강 성 식(Sung-Sik Kang)

[정회원]



- 2015년 3월 : 일본 북해도 대학 수의학 연구과 (수의학박사)
- 2015년 5월 ~ 2021년 12월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원
- 2022년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축번식