

# 소의 受精卵移植 (Embryo transfer) 과 그 實用化 (上)

정 창 국

서울대 수의대

動物에 대한 受精卵移植의 연구는 1890 年代부터 學術誌를 통해 발표되어 있다.

繁殖學과 이에 관련된 生理學 및 內分泌學에 관한 여러해 동안의 연구결과, 繁殖學分野에서 신비의 경지로 여겨져 왔던 生命現象의 일부에 人爲的인 지배를 가할 수 있게 되었으며 그 일부는 실용적인 면에서 이미 응용하고 있는 현실에 놓여있다.

繁殖學 영역에서의 人爲的支配의 주된 사항을 들여보면 1) 인공수정, 2) 수정란이식(인공임신) 3) 발정주기의 동기화, 4) 계절의 번식, 5) 분만의 유발, 6) 다태임신, 7) 분만후 무발정기간의 단축, 8) 성지배 등이다.

이들중 인공수정은 이미 30년전부터 실용화되어 있고 세계 각국에서 널리 실시되고 있다. 우량 숫소의 精液을 채취하여 凍結 보존하였다가 여러 마리의 암소에게 인공수정하는 기술이 외에 최근에는 우량 암소의 자궁으로부터 受精卵를 채취해서 다른 암소의 자궁내에 이식함으로써 우수한 송아지를 생산하는 受精卵 移植術 (Embryo transfer, ET)이 수의 축산계의 연구자들과 열성있는 축산인들의 주목을 끌고있다.

1972년에서 1973년 사이에 미국, 캐나다 등 국가에서는 소의 수정란이식은 이미 실용화 단계에 들어섰고 그 후로는 순조롭게 발전해 나가고 있다. 미국 홀스타인 등록협회에서 발표한 바로는 1974~1979년 사이의 수정란 이식을 위한 供卵牛의 수와 수정란 이식으로 분만된 송



아지의 수는 표 1에 기록한것 처럼 매년 그 수는 크게 증가해가고 있다.

표 1. 미국에서의 소 수정란이식의 수치

연 도	供卵牛의수	산 자 수
1974	11	2
75	78	2
76	167	36
77	252	164
78	626	384
79	1,377	860
계	2,511	1,450

또 캐나다에서도 우량한 암소의 80% 정도에 受精卵移植術을 실시하고 있어서 우량한 계통

의 소들이 크게 증식되고 있다는 것이다. 이렇게 축산이 개발된 나라에서 실용화되어 실시중에 있는 수정란이식(ET)이란 어떠한 것인지 또 그 실기는 어떠한지를 개략적으로 설명드리므로써 임상수의사 여러분의 지식의 일각이 되었으면 하고 바라는 바이다.

### 1. 受精卵移植 또는 人工妊娠

유전적으로 뛰어나서 건강한 체구와 우수한 능력을 가진 암소(Donor, 供卵牛)에게 인위적 처치를 가하므로써 많은 수의 卵을 생산시켜 그 卵들을 다른 여러 암소들(Recipient, 受卵牛)의 자궁을 빌려 일시에 많은 수의 송아지를 생산할 수 있다면 소의 자질은 급속히 향상될 수 있고 가축개량의 면에서나 산업적인 면에서 얻은 이익은 매우 클 것이다.

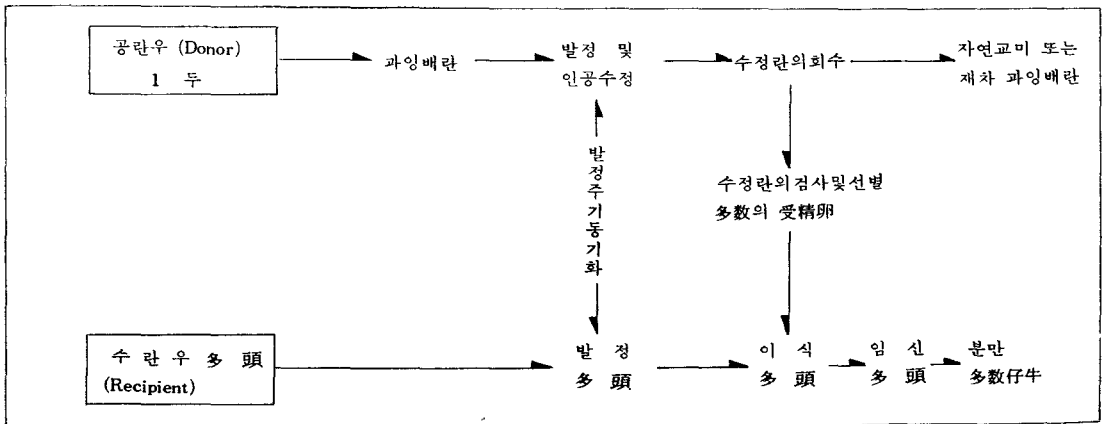
소의 경우 암소의 난소내에는 몇만개의 原始卵胞를 보유하고 있는데 보통은 1두의 암소는 그 일생을 통해 불과 7~8두의 송아지를 생산하는 것만으로 그 일생을 마치고 만다. 그러나 수정란이식의 기술을 도입해서 1두의 우수한 암소에 1회의 처치를 가하므로써 그 소의 일생인 약 10년간에 생산할 수 있는 7~8두의 우수한 송아지를 1회의 排卵으로 얻을 수 있게 된다. 특히 수정란 이식술은 單胎動物인 소의 번식에는 그 이용가치가 매우 크다고 생각한다.

수정란이식은 여러가지 기술이 여러모로 복합되어 있는 기술이기 때문에 그 실시에는 여러 단계의 절차가 필요하다. 그 기술상의 여러 단

계를 설명하면 다음과 같다.

1. 供卵牛(Donor) 및 受卵牛(Recipient)의 선택. 건강, 전염병의 유무의 점검.
2. 供卵牛 및 受卵牛의 생식기 검사(직장을 통한 검사)
3. 供卵牛 및 受卵牛의 발정주기의 확인(발정검사와 기록)
4. 供卵牛에 대한 過剩排卵의 유발(성선자극호르몬의 주사)
5. 供卵牛에 대한 발정의 유기(푸로스타 그란딘 투여)
6. 受卵牛에 대한 발정주기의 同期化(푸로스타그란딘 투여)
7. 供卵牛와 受卵牛에 유기된 발정상태를 검사(Standing heating의 발견)
8. 供卵牛에 대한 人工授精(우량精液)
9. 供卵牛에서 受精卵를 회수할 준비(직장검사, 절식)
10. 受卵牛에 受精卵를 이식할 준비
11. 供卵牛에 대한 受精卵 회수처리(수술적 또는 비수술적 방법)
12. 회수한 還流液의 검사, 수정란의 증명과란의 분류(현미경하) 및란의 보존.
13. 受卵牛에 受精卵를 이식(마취, 수술)
14. 供卵牛로부터 卵을 회수한 후의 관리(발정검사, 인공수정)
15. 受卵牛에 대한 수정란이식후의 관리(拔糸, 건강관리)
16. 受卵牛의 임신진단

표 2. 소 수정란이식의 개요



17. 비임신 受卵牛의 처분 또는 재사용 (발정 검사)

18. 임신 受卵牛의 분만(때로는 帝王切開術)

19. 송아지의 登錄과 건강관리

### 소의 수정란이식에 관한 과잉배란,

受精卵의 회수, 卵의 검사와 선별 및 그 보존, 발정주기의 동기화, 그리고 이식등에 관계되는 연구논문들은 수백편을 찾아볼 수 있다.

## 2. 牛受精卵移植 실용화의 시작

1972년 7월 소의 수정란이식에 관한 단기강습회가 英國 캠브리지大学 Mann박사주재로 열렸고 Rowson 박사와 그의 공동연구자들을 중심으로 수정란이식의 기초적연구와 실용화의 가능성이 검토되었다. 1972~1974년 사이에는 캐나다와 미국에서는 수정란이식을 이미 商業으로 하는 회사들이 설립되었고 1974년 5월 26일 International Embryo Transfer Society (국제 수정란 이식학회)가 미국, 캐나다, 영국의 학자들에 의해 창립되었다.

## 3. 受精卵移植의 각 단계

앞에 기술한 것 처럼 수정란이식을 실시하는 데에는 여러가지 단계가 있는데 이들 여러 단계가 세밀히 그리고 정확하게 수행되므로서 비로서 소기의 성과를 얻을수 있다. 그런데 이들 여러 단계들 중에서도 특히 중요한 5개 항목은 (1)과잉배란의 유발 (2)발정주기의 동기화 (3)수정란의 회수 (4)수정란의 검사, 선별 및 취급, (5)수정란의 이식 등이다. 이들 5개항을 간단히 설명하면 다음과 같다.

### 1) 여러개의 受精卵를 얻기위한 방법

#### (1)과잉배란의 유발.

과거부터 일반적으로 행하여져온 소에 대한 과잉배란유발처치로는 卵胞를 발육촉진 시키는 작용이 강한 Follicle Stimulating Hormone(FSH, 난포자극호르몬) 또는 Pregnant Mare's Serum Gonadotrophin(PMSG, 임마혈청성 성선자극호르몬)을 다음번 발정을 목표로 발정주기의 16일째(전회 발정일을 0일로 정함)부터 투여하는데 이들 성선자극 호르몬을 투여한후 3일째와 4일째에 Estradiol(난포호르몬)을 2회에 걸쳐

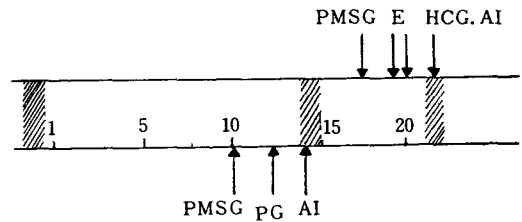
주사하고 발정이 발현한 날에 난포의 배란을 촉진시키기 위하여 Leuteinizing Hormone(LH, 황체형성호르몬) 또는 Human Chorionic Gonadotrophin(HCG 사람의 융모성 성선자극 호르몬)을 정맥주사하는 방법이 이용되어 왔다. 그러나 이 방법은 과잉배란을 유발하는 처치로서는 우수하지만 발정주기에 대한 소의 개체차가 이 등이 영향을 미쳐 발정발현에 1~2일간 차질을 가져오는 결점이 있다.

供卵牛(Donor)의 발정유발에 1~2일 이라도 차질이 생긴다는 일은 수정란이식을 위해 미리 계획 준비해 놓은 여러가지 복합적인 기술에 맞추어 나가야할 과정에 있어서 많은 차질을 가져온다.

근년 Prostaglandin(PG)가 개발되고 강력한 황체퇴행작용이 증명된 후로는 PG를 발정동기화에 널리 사용하고 있다.

과잉배란 유발의 경우에도 PMSG 또는 FSH를 PG와 함께 사용하므로서 동물의 자연 발정주기에 구속됨이 없이 투여할수 있게되어 수정란이식작업 계획에 효과적으로 이용되고 있다. 이 두가지 방법을 이용한 과잉배란 유발처리를 약도로 표시하면 그림 1과 같다.

그림 1. 소의 과잉배란 유발 처리



注) 上段: PMSG와 Estradiol을 사용하는 방법  
中段: 발정(빛금)과 경과일수  
下段: PMSG와 PG를 병용하는 방법

GTH(성선자극호르몬)와 PG를 병용할 경우에는 GTH의 투여일을 9~14일 범위내로 이동시켜도 무방하다. PMSG의 투여량은 3,000IU(미경산우는 2,000IU, 고령우는 4,000IU), FSH의 투여량은 40~50mg(1일 2회, 4~5일간 연속투여)이고 PG의 투여량은 25mg이다.

#### ㄱ) 과잉배란유발처치의 반복:

GTH와 같은 蛋白質性호르몬을 여러번 반복투

여하므로서 과잉배란처치를 반복할 때는 소의 체내에 抗 GTH가 생성되어서 난소의 반응은 점차 약화되고 나아가서는 배란이 유발되지 않는다. 이 해결책으로는 투여간격을 70일이상으로 연장할것과 PMSG와 FSH처럼 생산원이 다른 두가지의 성선자극호르몬을 번갈아 사용하는 방법이 있다.

ㄴ) 성성숙에 미달한 송아지에 대한 과잉배란 유발조치: 어린 동물의 난소는 주사하는 GTH에 대해 민감한 반응을 나타내어 다수의 배란을 유발할 수 있지만 자궁과 수란관의 발육상태가 불충분하므로 수정된란이 정상적으로 발육하지 못한다.

(2) GTH를 사용하지 않고 각 발정주기마다 연속 채란하는 방법

호르몬 처치로 과잉배란을 유발시키지 않고 30일 간격으로 1개의 수정란을 연속 회수하는 방법이다. 즉 자연발정이 온후 인공수정을 하며 7일후에 소량의 자궁환류액을 자궁내에 주입하고 황체가 인정된 측의 자궁각에서 수정란을 회수하는 방법이다. 이렇게 하면 1년에 8~9개의 수정란을 회수할 수 있다. 이 방법의 잇점은 호르몬제를 반복 투여하므로써 야기되는 부작용을 피할수 있고 한번에 많은 受卵牛를 준비할 필요도 없어진다.

(3) 난포에서 직접 채란: 난소표면에 존재하는 크고 작은 난포에서 난을 회수할 수 있다면, 란의 성숙, 체외수정, 란의 동결보존 등 연구에 사용할 수 있고 폐사 직후의 소의 난소에서 란의 회수가 가능하게 될것이다.

## 2) 발정주기의 동기화

수정란이식을 하려면 供卵牛와 受卵牛의 발정주기가 同期化되지 않고서는 이식된 란이 자궁에 착상할수 없다. 따라서 임신도 성립되지 않는다.

발정주기의 동기화를 위해서는 과거부터 Progesterone, Oxytocin, Methalibure 등을 투여 해왔지만 현재로는 Prostaglandin F<sub>2α</sub>를 주로 사용하고 있다. 供卵牛에 PMSG를 투여한 후 2일째에 PG를 투여하므로써 발정을 유발시키는 데 이와 같은 시기에 受卵牛에도 PG (15mg)를 주사해서 발정의 동기화를 기한다. 그런데 受

卵牛는 전회 발정일로부터 5~15일이 경과된 황체기에 있는 소가 아니고서는 발정효과를 기대할 수 없다. 한편 供卵牛와 같은날에 발정이 오는 암소가 있다면 이를 受卵牛로 선정할 수 있다.

## 3) 수정란의 회수방법

供卵牛로부터 수정란을 회수하는 방법에는, ① 수술적 방법 ② 비수술적 방법 그리고 ③ 도살된 소로부터의 회수방법등 세가지 방법이 있다.

과거에는 供卵牛를 전신마취한 후 정중선을 절개해서 자궁을 노출시킨 다음 수정란을 채취하는 방법이 많이 이용되어 왔지만 근래에는 비수술적 방법으로 카테털을 자궁경관을 통과시켜 자궁내에 삽입한 후 還流液을 자궁내에 주입하므로써 수정란을 환류액에 부유시켜 이를 채취하는 방법이 널리 이용되고 있다. 수정란 채취시기는 인공수정후 7일째가 적합하다.

## 4) 채취한 수정란의 검사 및 취급

자궁으로부터의 회수액을 페트리딧시에 옮겨 저배율의 실체현미경(Stereomicroscope)으로 검경하므로써 수정란을 발견한다.

수정란을 발견한 후에는 난의 형태를 조사하여 우량수정란과 불량란을 선별한다. 정상적으로 발육한 쌍실기란(桑実期卵)이 이식에 적합한 수정란이다.

## 5) 수정란의 이식방법

수정란을 受卵牛에 이식하는 방법에는 ① 수술적방법과 ② 비수술적방법이 있다. 수술적 방법은 전신마취후 정중선을 절개하고 자궁을 노출시켜 놓고 수정란을 이식하는 방법과 소가 서있는 자세에서 검부를 국소 마취한 후 절개하고 자궁을 노출시킨 다음 이식하는 두 방법이 있다. 비수술적방법은 카테털로 자궁경관을 거치거나 거치지 않고 자궁내에 수정란을 이식하는 방법을 말한다. 사실상 카테털을 자궁경관을 통과시켜 자궁내에 수정란을 이식하는 방법(일반인공수정과 같은 방법)이 가장 소망스런 방법이기에는 하겠으나 현재까지는 좋은 결과를 얻지 못하고 있다. 그 원인으로서의 황체기초기의 경관자극과 자궁내감염에 의한 자궁수축의 유발이 수정란의 착상을 장애하는 등의 불

리한 조건이 파생되는 것을 생각할 수 있다.

수정란을 이식하는 방법의 차이에 따라 일어나는 수정율의 차이를 보면 겸부수술로 이식한 것이 55.6%, 자궁경관을 통해 주입 이식한 것이 33.3% 그리고 경관바이패스(우회)로 이식한 것이 18.2%의 임신율을 보이고 있어서 겸부수술이 이식기술상 더 성공적인 방법으로 나타나 있다.

### 6. 수정란이식의 이익과 문제점

어떤 일이지 새로 개발된 방법에는 장점이 있는 반면 결점도 있는 법이어서, 얻는 이익도 있지만 손실도 수반될 수 있다. 수정란 이식에서 모든 방법이 100% 성공적이라고는 결코 말할 수 없다.

1) 수정란 이식에서 얻을수 있는 잇점을 간추리면, ① 가축두수의 증가, ② 가축자질의 향상

③ 가축개량기간의 단축, ④ 특정품종 및 계통의 증식, ⑤ 우량한 유전질의 보존 (冷凍), ⑥ 회유동물의 보호, ⑦ 수송경비의 절감(가축 대신 수정란을 수송), ⑧ 불임과 번식장애의 규명 ⑨ 생물 및 의학연구에의 공헌(수태와 면역, 태아와 환경), ⑩ 가축번식학의 국제협력(수정란 수출입)

2) 수정란 이식의 손실 또는 결점은, ① 본합된 고등기술이 필요하다, ② 연구할 단계가 많다. ③ 경제적으로 고가이다. ④ 호르몬을 반복 사용한 결과 抗호르몬이 생성되므로 우량우의 사용가치가 없어진다. ⑤ 수술에 의한 손상(수술창, 유착, 마취폐사) ⑥ 난산의 위험성(대형종을 소형종에 이식할 때) ⑦ 특정품종으로 편중되는 잘못 ⑧ 인위적 부정의 가능성 ⑨ 혈통등록의 복잡성(혈액형의 검사)

— 다음호 계속 —

## 新 刊 案 内

韓國獸醫公衆保健學會編

# 獸醫 公衆保健學

定 價 : 9,500원  
面 數 : 680面

새로운 시대에 알맞고 다같이 기대하였던 專門書가 出刊되었다. 獸醫學과 公衆保健學을 전공하는 학생의 敎재로서는 물론 公衆保健分野의 연구자, 獸醫保健 및 畜産酪農分野의 종사자와 일선 실무자의 必讀書이며 참고서로서 광범위한 내용과 시대감각에 알맞는 구성으로 理論과 實際를 총망라하여 編輯되었다.

전국 각 대학의 담당교수들이 전원 참여하여 執筆한 참신한 내용의 專門書이다.

### □ 主要 內容 □

- |  |  |
|--|--|
| 1編 : 總論(수의 공중보건개론)                             | 생충 감염증)  |
| 2編 : 疫學(정의 및 개요, 병인론)                          | 7編 : 牛乳衛生  |
| 3編 : 衛生化學(영양 및 식품화학, 사료첨가제, 축산식품중 항생물질, 식품과공해) | 8編 : 食肉衛生  |
| 4編 : 食品衛生(식중독, 식품첨가물, 시설의 위생)                  | 9編 : 鷄卵과 魚貝類의 衛生   |
| 5編 : 環境衛生(자연 및 사회환경, 환경 오염과 공해)                | 10編 : 獸醫公衆保健統計   |
| 6編 : 人獸共通傳染病(세균성, 비루스성, 리켓치아 및 클레미디아, 진균성질환, 기 | 11編 : 獸醫衛生檢査試驗法(우유 및 유제품검사법, 육 및 육가공품검사법, 난 및 난가공품검사법, 어패류선도검사법, 수질검사법, 하수시험법) |

### 執筆委員

姜鎬祚 · 金鳳煥 · 金善中 · 徐富甲 · 申光淳 · 李容旭 · 李元暢 · 李宰求 · 張斗煥  
全允成 · 鄭英彩 · 趙炳律 · 趙鍾厚 · 趙漢喆 · 崔哲淳 · 卓鍊斌

發 行 文 運 堂 762-6010