

초유를 섭취한 한우 송아지의 출생후 12주 동안의 혈청 면역글로불린과 각종 바이러스 항체가의 변화

김 두 · 한 홍 율

서울대학교 수의과대학

(1989. 1. 30 접수)

Changes in the serum immunoglobulin levels and viral antibody titers of colostrum-conferred Korean native calves during the first 12 weeks postpartum

Doo Kim, Hong-ryul Han

College of Veterinary Medicine, Seoul National University

(Received Jan 30, 1989)

Abstract: The changes in serum total protein and immunoglobulin levels, and BVD, IBR and PI-3 viral neutralizing antibody titers in colostrum-conferred Korean native calves during the first 12 weeks postpartum were studied, and the results obtained were summarized as follows:

The Mean concentration of total protein, total immunoglobulin, IgG, IgM and IgA in sera of 9 calves at birth were $3.8 \pm 0.5 \text{g/dl}$, $0.27 \pm 0.15 \text{mg/ml}$, $0.06 \pm 0.08 \text{mg/ml}$, $0.21 \pm 0.11 \text{mg/ml}$, and extremely low concentration, respectively. Serum total protein level reached a maximum at 20 hours after birth, total immunoglobulin, IgG, and IgM levels at 24 hours, and IgA level at 28 hours, respectively. Serum IgA level reached a minimum at 4 weeks old, IgM level at 5 weeks, total immunoglobulin level at 8 weeks, and IgG level at 10 weeks, respectively. After then those levels had begun to increase, but total protein level was still decreasing at 12 weeks old. The half-lives of IgG, IgM, and IgA were 21.1 days, 4.0 days, and 2.6 days-respectively.

In 10 Korean native cows immediately after parturition, serum neutralizing antibody titers specific to BVD, IBR and PI-3 virus were $8.7 \pm 1.5 \log_2$, $5.7 \pm 1.2 \log_2$, and $6.8 \pm 1.0 \log_2$, respectively. And colostrum neutralizing antibody titers against BVD, IBR, and PI-3 virus were $10.1 \pm 1.4 \log_2$, $6.8 \pm 1.3 \log_2$, and $7.8 \pm 1.7 \log_2$, respectively.

Before suckling the colostrum, SN antibody titers against BVD, IBR, and PI-3 virus were undetectable from all of 9 Korean native calves. Nevertheless SN antibody titer against BVD virus reached a maximum level ($9.2 \pm 0.6 \log_2$) at 24 hours after birth, that against IBR virus ($6.1 \pm 1.0 \log_2$) at 20 hours after birth, and that against PI-3 virus ($6.8 \pm 0.9 \log_2$) at 32 hours after birth, respectively. In 12 weeks old calves, the SN antibodies against BVD and IBR virus were still decreasing, but that against PI-3 virus reached a minimum at 10 weeks, and increased after 12 weeks of age. The half-lives of SN antibodies against BVD, PI-3 and IBR, virus were 16.0 days, 22.6 days, and 25.5 days, respectively.

Key words: Korean native calf, immunoglobulins, passive immunity, viral antibody titer.

서 론

신생송아지가 초유 중의 면역글로불린을 흡수하는 과정은 여러 요인에 의하여 영향을 받게되며 이중 가장 중요한 두가지 요인은 송아지가 초유를 처음 섭취한 시간과 송아지에 제공된 초유 중의 면역글로불린 함량이다.¹⁻⁹

Stott et al⁵은 초유 중의 면역글로불린의 흡수율은 출생후 6시간에 최고에 도달하고 그 이후 점차 감소하며 장의 흡수폐쇄는 출생후 약 24시간 경에 이루어진다고 보고하였다. 그러나 일부의 송아지에서는 장의 흡수폐쇄가 생후 약 12시간 경에 이루어진다고 보고하였으며 초유급여를 지연시키면 장의 흡수폐쇄 시간도 역시 지연된다고 하였다. Penhale et al¹⁰은 장의 흡수폐쇄 시간이 면역 글로불린의 종류에 따라 상이하다고 보고하였는바 IgG는 출생후 27시간, IgA는 22시간 그리고 IgM은 출생후 단지 16시간 동안만 흡수된다고 보고하였다. 그러나 Stott et al⁵과 Besser et al¹¹은 면역글로불린 종류에 따른 장의 흡수폐쇄 시간에 차이가 없다고 보고하였다.

면역글로불린이 장관에서 혈액으로 흡수되는 과정은 두 단계로 이루어진다. 즉 1) 능동적인 세포흡수작용(pinocytosis)에 의한 장관상피세포 내로의 흡수 또는 내부이행과 2) 전신순환계로의 이송이다.¹²

장의 흡수폐쇄가 이루어지는 기전은 아직 잘 알려져 있지 않지만 송아지 축과 초유 축에 모두 있다고 여겨진다. 송아지 축의 요인은 위액과 장관 소화 효소의 분비증가, 소장 상피세포의 세포내용화작용(entocytosis) 활성의 저하 또는 소실과, 면역글로불린의 세포내 분해의 증대 등이다. 초유축 요인으로는 면역글로불린 양의 감소와 trypsin 억제물질의 감소 등에 있다.³

한편 Stott와 Fellah⁸은 신생송아지에 급여한 초유 면역글로불린 양과 송아지의 혈청 면역글로불린치 사이에 높은 상관 관계가 있다고 보고하였다. 그리고 Selman et al¹³은 초유 흡수기간에 모우가 송아지 곁에 있게되면 초유 면역글로불린의 흡수율이 증가된다고 하였다. 또한 초유 면역글로불린 흡수율은 송아지의 품종에 따라 차이가 있는 것으로 보고 되었다.¹⁴⁻¹⁸

모체이행항체의 감소현상은 초유가 섭취된 직후부터 이루어져 생후 2개월에 송아지의 면역글로불린 농도는 최하의 수준에 이르게되며, 그 이후 성우의 수준에 이를 때까지 점진적으로 증가된다.¹⁹⁻²¹

모체이행항체의 감소는 신생송아지의 면역글로불린 수준에 따라 복잡하게 영향을 받게 되지만, 초유 섭취

후 모체이행항체의 농도가 높은 송아지는 모체이행항체의 농도가 낮은 송아지보다 훨씬 빠르게 면역글로불린을 소장시킨다.²²

저자는 초유를 섭취한 한우 송아지의 출생후 12주 동안 혈청 총단백질, 면역글로불린과 각종 바이러스 중화항체가 수준의 변화를 조사하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물 : 축협중앙회 한우개량사업소에서 사육 중인 5~6세의 한우에서 출생한 23~25kg 정도의 건강한 한우 송아지 9두(암송아지 2두와 숫송아지 7두)를 선별하였다.

이들 송아지는 개별 분만실에서 출생한 후 어미 젖을 자연포유하였으며 출생후 1주일 동안은 어미소와 함께 분만실에서 관리하였다. 출생 1주일 이후는 야외 개방 우사에서 관리하였으며 2개월령부터는 야외초지에 방목하였다. 그리고 약 120일령에 이유를 하였다. 이들 송아지의 어미소는 매년 3월과 9월에 IBR, PI-3, BVD 혼합백신(RID vaccine, 중앙가축전염병연구소 제조)을 예방접종하였다.

가검혈형 : 각 송아지는 출생 직후 초유급여 전에 경정맥에서 5ml의 혈액을 채취하였으며 그 이후 4시간 간격으로 48시간까지, 출생후 4일, 그리고 출생후 1주일 이후는 매주마다 6주까지, 그 이후는 격주로 8주, 10주, 12주에 각각 채혈하였다. 이들 송아지의 어미소도 분만 직후에 경정맥에서 10ml의 혈액을 채취하였다.

채취한 혈액은 실온에서 응고시킨 후 4°C 냉장고에 24시간 보관한 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 분리한 혈청은 다음 검사에 이용할 때까지 약 1ml씩 3개의 동결보존용기에 각각 분주한 후 -70°C에서 보존하였다.

초유 채취 : 10두의 모우에서 분만 직후 송아지에게 초유를 포유시키기 전에 각 분방유즙을 약 20ml씩 채취하여 개체별로 혼합하였다. 채취한 초유는 100,000×g에서 2.5시간 원심분리하여 지방층 아래에서 유청을 분리하고 분리한 유청을 -70°C에 보관하였다.

총단백질 측정 : 총단백질 측정시약(아산제약(주))을 사용하여 Biuret법에 의하여 측정하였다.

면역글로불린 측정 : IgG와 IgM 농도의 측정은 Johnson의 방법²³에 따라 single radial immunodiffusion(SRID) 검사법으로 측정하였다. IgA 농도는 IgA RID kit(ICN Immunobiologicals(Lisle, IL))를 사용하여 측정하였다. 총Ig 농도는 각 혈청의 IgG, IgM

과 IgA의 농도를 합하여 구하였다.

1) 항혈청의 제조 : SRID 검사에 필요한 IgG와 IgM 항혈청은 Butler et al²⁴의 방법에 따라 ICN Immunobiologicals(Lisle, IL)가 제조한 IgG와 IgM을 사용하여 다음과 같은 방법으로 제조하였다. 즉 IgG(3 mg/ml) 1ml 또는 IgM(1.25mg/ml) 1ml를 complete Freund's adjuvant와 혼합유제를 만들어 체중이 약 2.5kg인 토끼의 foot pad에 0.25ml씩 각각 접종하고, 30일 후에 1차 접종에 사용했던 IgG 2ml와 IgM 4ml를 각각 정맥주사하였다. 2차 접종이 끝난 7일 후에 항체를 측정해본 후 2차 접종 10일째에 심장에서 전혈을 채혈하고 혈청을 분리한 다음 실험에 사용할 때까지 -70°C 에서 냉동보관하였다.

2) Single radial immunodiffusion검사 : 저농도 측정용 agarose plate의 IgG 항혈청과 IgM 항혈청의 농도는 각각 4%, 2%로 하였으며 고농도 측정용 plate에서는 항혈청의 농도를 저농도 측정용의 2배로 하였다. Phosphate buffered saline (0.01M, pH 7.4)으로 희석한 1% agarose 10ml에 항혈청을 앞에서 언급한 농도로 첨가하여 10cm×10cm의 유리판에 균일하게 부어 응고시킨후 2cm 간격으로 직경 3mm의 구멍을 뚫었다. 각 구멍 당 5 μl 의 혈청을 주입한 후, moist chamber에 수평으로 정치하여 25°C에서 IgG는 24시간, IgM은 48시간 반응시켰다. 반응 ring의 지름은 캘리퍼스(caliper)로 측정하였으며, semilogarithmic paper에 면역글로불린 농도를 logarithm 축에 나타내고 ring 지름을 arithmetic 축에 나타낸 standard graph에 시료의 지름을 대입시켜 면역글로불린 농도를 산출하였다.

3) 면역글로불린의 반감기 계산 : 면역글로불린의 반감기는 semilogarithmic paper를 이용하여 혈청 면역글로불린 농도의 감소율에 따라 측정하였다.

IBR, PI-3와 BVD 바이러스의 혈청 중화항체가 측정 : 혈청 중화반응에 사용한 바이러스는 IBR의 경우 국내 분리 바이러스인 IBR PQ 7주를, PI-3는 미국의 NADL에서 분양받은 PI-3 NADL주를 그리고 BVD는 국내 분리 바이러스인 BVD 86 FE주를 사용하였다.

혈청 중화시험은 microplate법으로 실시하였다. 즉 30분간 비등화한 가검혈청을 Eagle's minimum essential medium으로 2배수 희석하고 여기에 250 TCID₅₀/0.05 ml의 바이러스를 동량 섞은 후 37°C에서 1시간 감작시켰다. 그 후 Mardin-Darby bovine kidney cell을 2~5×10⁵/ml되도록 부유한 세포부유액을 100 μl /well씩 넣고 5% CO₂, 37°C에서 배양 후 세포변성효과가 완전히 나타난 3일 후에 대조군과 비교하여 중화지수

를 얻었다.

결 과

1. 초유를 섭취한 한우 송아지의 출생후 12주간에 걸친 혈청 총단백질과 면역글로불린의 소장 : 출생 후 어미소의 초유를 자연섭취한 후 전 포유기간을 어미소와 함께 사육한 한우 송아지 9두의 출생후 12주간에 걸친 혈청 총단백질과 면역글로불린의 소장을 조사한 성적은 그림 1과 같다. 이들 송아지의 평균 포유 개시 시간은 출생후 2.3±1.2시간이었고 가장 빨리 초유를 섭취한 송아지의 포유 개시 시간은 출생후 0.8시간이었으나 한 개체는 어미소가 초유를 거부하여 출생후 4.7시간에 관리인의 조력으로 초유를 섭취하였다.

혈청 총단백질의 평균치는 초유 섭취 전에 3.9±0.5 g/dl에서 초유 섭취후 출생 12시간까지 급격히 증가하였으며 출생 20시간에는 6.7±0.6g/dl로 최고치에 이르렀다. 총단백질 치는 그 후 점차 감소하여 출생 12주에는 5.4±0.5g/dl에 이르렀다.

총Ig치는 초유 섭취 전에 0.27±0.15mg/dl로 저글로불린혈증 상태에서 초유 섭취후 출생 16시간까지 급격히 증가한 후 출생 24시간에 36.02±13.16mg/ml로 최고치에 이르렀다. 그 후 급격히 감소하여 출생 8주에 11.87±2.69mg/ml로 최저치에 이르렀으며 그 이후 점차 증가하여 출생 12주에는 16.23±2.95mg/ml에 이르렀다.

각 면역글로불린의 소장은 총Ig와 비슷한 양상을 보여 IgG는 초유 섭취전에 0.06±0.08mg/ml에서 초유 섭취 후 출생 16시간까지 급격히 증가하였으며 출생 24시간에 30.05±11.18mg/ml로 최고치에 이르렀다. IgM은 초유 섭취 전에 0.21±0.11mg/ml에서 초유 섭취 후 출생 12시간까지 급격히 증가하여 출생 24시간에는 4.13±0.72mg/ml로 최고치에 이르렀다. IgA는 초유 섭취 전에 미량인 인정된 정도에서 초유 섭취 후 출생 28시간에 2.13±0.72mg/ml로 최고치에 도달하였다.

이들 면역글로불린은 대략 출생 24시간에서 28시간에 최고치에 이르렀다가 출생 10주까지 점차 감소하였다. 즉 IgG는 출생 6주까지 급격히 감소한 후 출생 10주에는 최저치인 9.15±2.02mg/ml이었으며 출생 12주에는 11.77±2.12mg/ml로 약간 증가하였다. IgM은 출생 2주까지 급격히 감소한 후 출생 5주에 최저치인 1.11±0.40mg/ml이었으며 그 후 점차 증가하여 출생 12주에는 출생 초기의 최고 수준보다 높은 4.06±1.35mg/ml로 증가하였다. 한편 IgA는 출생 1주일까지 급격히 감소하여 출생 4주에 0.11±0.05mg/ml

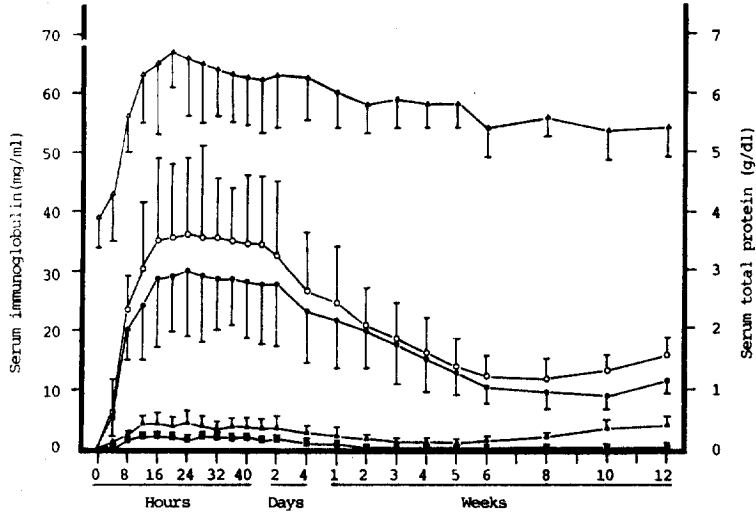


Fig 1. Changes in the serum total protein and immunoglobulin levels of 9 Korean native during the first 12 weeks postpartum. Total protein (Δ - Δ), Total immunoglobulin (\circ - \circ), IgG (\bullet - \bullet), IgA (\blacksquare - \blacksquare).

로 최저 수준에 이른 다음 출생 12주까지 미미한 증가를 보여 출생 12주에는 $0.26 \pm 0.06 \text{ mg/ml}$ 이었다.

혈청 IgG, IgM과 IgA의 반감기는 각각 21.1일, 4.0일과 2.6일이었다.

2. 한우 어미소의 분만 직후 혈청 및 초유중 BVD, IBR, PI-3 바이러스 중화 항체가와, 이들 송아지의 출생 후 12주 동안의 혈청 중화항체가의 소장 : IBR, PI-3, BVD 혼합백신을 예방 접종한 한우 어미소 10두의

분만 직후 혈청과 초유 중의 BVD, IBR, PI-3 바이러스 중화항체가와, 이들 어미소의 초유를 자연적으로 섭취하면서 전 포유 기간을 어미소와 함께 사육한 송아지 9두의 BVD, IBR, PI-3 바이러스 혈청 중화항체가의 소장을 출생 12주 동안에 걸쳐 조사한 성적은 그림 2와 같다.

분만 직후 어미소의 혈청 BVD, IBR, PI-3 바이러스 중화항체가는 각각 $8.7 \pm 1.5 \log_2$, $5.7 \pm 1.2 \log_2$,

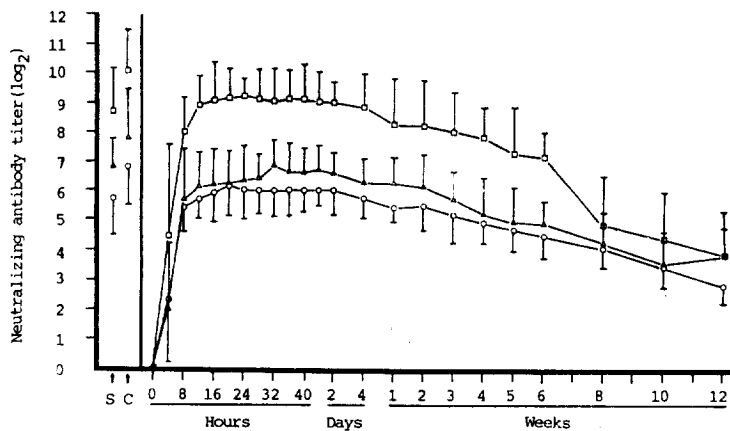


Fig 2. Changes in the serum neutralizing antibody titers to BVD virus (\square - \square), IBR virus (\circ - \circ) and PI-3 virus (Δ - Δ) in 9 Korean native calves during the first 12 weeks postpartum. And their levels in serum (S) and colostrum (C) of 10 Korean native cows immediately after parturition.

6.8±1.0log₂이었으며 초유 중의 BVD, IBR, PI-3 바이러스 중화항체는 각각 10.1±1.4log₂, 6.8±1.3log₂, 7.8±1.7log₂로서 초유 중의 바이러스 항체가 어미소 혈청의 것보다 높았다.

송아지의 초유 섭취 전의 BVD, IBR, PI-3 바이러스의 혈청 항체는 없었다. BVD 바이러스 항체는 초유 섭취 후 출생 16시간까지 급속히 증가한 후 출생 24시간에 9.2±0.6log₂로 최고치에 이르렀으며 그 후 점차 감소하여 출생 12주에는 3.8±1.5log₂로 감소하였다. IBR과 PI-3 바이러스 항체도 BVD 바이러스 항체와의 소장과 비슷한 양상으로 변화하여 IBR 바이러스 항체는 출생 20시간에 6.1±1.0log₂, PI-3 바이러스 항체는 출생 32시간에 6.8±0.9log₂로 최고치에 이르렀다. 그 후 IBR 바이러스 항체는 점차 감소하여 출생 12주에 2.8±0.6log₂였고, PI-3 바이러스 항체는 출생 10주까지 점차 감소하여 최저치인 3.6±1.1log₂에 이른 후 출생 12주에는 3.8±1.0log₂로 약간 증가하였다.

한편 BVD, PI-3와 IBR 바이러스 항체의 반감기는 각각 16.0일, 22.6일과 25.5일이었다.

고 찰

송아지에서 초유 면역글로불린의 수동 이행에 있어서 결정적인 것은 고분자의 장관 통과기간이며 이 기간은 출생 직후부터 출생후 24시간까지로 추정되고 있다.^{19,25-27} Penhale et al¹⁰은 장으로부터 면역글로불린 흡수량은 초유를 섭취하기 시작한 시간과 직접적으로 비례하지만 장의 흡수폐쇄 시간은 면역글로불린 종류에 따라 IgG는 출생후 27시간, IgA는 22시간, 그리고 IgM은 단지 16시간만 흡수된다고 보고하였으나 Stott et al⁵은 세가지 면역글로불린 종류의 장의 흡수폐쇄 시간에는 차이가 없었다는 상반된 보고를 하였다. 본 연구에서는 면역글로불린 종류의 혈중 최고치에 이르는 시간은 IgG와 IgM은 출생후 24시간, 그리고 IgA는 출생후 28시간으로 각 면역글로불린의 흡수시간이 비슷하였으나 IBR 바이러스 중화항체는 출생후 20시간, BVD 바이러스 중화항체는 출생후 24시간 PI-3 바이러스 중화항체는 출생후 32시간으로 흡수시간에 차이를 보였다.

모체이행항체의 감소현상은 초유가 섭취된 직후부터 이루어지는 것으로 알려져 있으며^{19,21}, 본 연구의 면역글로불린 종류의 반감기는 IgG는 21.1일, IgM은 4.0일, IgA는 2.6일로, Logan et al²¹이 보고한 IgG 21.0일, IgM 4.0일, IgA 2.8일과, Porter²⁸가 보고한 IgG 20일, IgM 4일, IgA 2일과 비슷한 성격이었다. 한우

송아지의 혈청 총Ig는 출생후 8주에 최저치에 이르렀으며 IgG, IgM과 IgA는 각각 출생 10주, 5주, 4주에 최저치에 이른 이후 IgG와 IgM은 생후 12주까지 증가하여 어미소 수준과 비슷하였으나 IgA는 출생 12주까지 낮은 수준에 머물렀다. 이같은 한우의 성적은 Logan et al²¹이 유우 송아지에서 12주동안 혈청 면역글로불린을 조사하여, 초유 섭취후 IgG는 출생 4주, IgM은 출생 2주에 최저치에 이르렀으며 그 후 점차 증가하여 출생 12주에는 어미소 수준과 비슷하였으나 IgA는 출생 4주에 최저치에 도달한 이후 출생 12주까지 낮은 수준으로 머물렀다는 보고와 IgG와 IgM이 최저치에 이르는 시기가 길었던 점 이외에는 비슷하였다. 그리고 McGuire et al²⁹의 Charolais, Hereford, Shorthorn과 Angus 교잡종 비육우에서 IgG1은 출생 60일, IgM은 출생 30일에 최저치에 이르렀으며 그 이후 점차 증가하여 어미소 수준에 도달하였다는 보고와도 유사하였다. 그러나 저감마글로불린혈증의 송아지에서는 면역글로불린 수준이 출생후 14일 경에 증가하기 시작한다는 보고³⁰나, 초유를 급여하지 아니한 송아지에서 IgG와 IgM이 생후 수일 이내에 합성이 시작되었다는 보고³¹와 대조적이었다. 이같은 사실은 초유를 충분히 섭취하여 획득한 한우 송아지의 모체이행항체는 면역반응을 억제하는 것과 관련이 있는 것으로 생각된다.^{31,33,34-36}

Kendrick과 Franti²²는 BVD 바이러스 항체가 소실되는 기간은 출생후 항체의 획득 수준과 소장 속도에 따라 차이가 나며, 항체가 수준이 출생후 24시간에 최고치에 이른 후 항체는 대수계산칙에서 적선상으로 감소하여 초기 항체의 수준에 따라 105일에서 230일 사이에 소실 되었다고 보고 하였다. 한편 Brar et al³⁷은 BVD와 IBR 바이러스 항체의 반감기는 21일이었으며 일반적으로 모체이행항체는 생후 6~8개월에 측정할수 없는 수준으로 떨어져 이때 송아지들은 BVD 바이러스 감염에 감수성이 있게된다고 하였다. 한우에서는 BVD, PI-3와 IBR 바이러스 항체의 반감기는 각각 16.0일, 22.6일과 25.5일로서, 이와 같은 성적은 Brar et al³⁷의 성적과 차이가 있었다. 이같은 차이는 송아지의 사육조건, 초기 수동면역 상태, 질병발생 상태의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

결 론

송아지의 수동면역은 초유 면역글로불린의 장관을 통한 전신순환계로의 흡수에 달려 있으며 혈청 중의 낮은 면역 글로불린 농도는 높은 발병율과 폐사와 관련이 있다.

본 연구에서는 초유를 섭취한 한우 송아지의 포유기간 중의 혈청 총단백질, 면역글로불린 농도와 각종 바이러스 항체가의 변화를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 한우 송아지 9두의 출생 후 12주간의 혈청 총단백질과 면역글로불린 변화는 다음과 같다.

1) 한우 송아지의 초유 섭취 전 혈청 총단백질 평균치는 $3.8 \pm 0.5 \text{g/dl}$ 이었고 총Ig, IgG와 IgM 평균치는 각각 $0.27 \pm 0.15 \text{mg/ml}$, $0.06 \pm 0.08 \text{mg/ml}$, $0.21 \pm 0.11 \text{mg/ml}$ 이었으며 IgA는 미량이 인정되었다.

2) 초유 섭취 후 총단백질은 출생 20시간에 혈중 최고치에 이르렀으며 총Ig, IgG와 IgM은 출생 24시간에, 그리고 IgA는 출생 28시간에 혈중 최고치에 이르렀다.

3) 총단백질과 면역글로불린 농도는 최고치에 이른 후 점차 감소하여 IgA는 출생 4주에 혈중 최저치에 이르렀고 IgM은 출생 5주, 총Ig는 출생 8주, 그리고 IgG는 출생 10주에 최저치에 이르렀으며 총단백질은 출생 12주까지 감소하였다. 최저치에 이른 각 측정치는 그 이후 출생 12주까지 점차 증가하여 IgG와 IgM은 어미소 수준에 이르렀으나 IgA는 출생 12주에 낮은 수준에 머물렀다.

4) IgG, IgM, 그리고 IgA의 반감기는 각각 21.1일, 4.0일, 그리고 2.6일이었다.

2. 한우 어미소의 분만 직후 혈청 및 초유중 BVD, IBR, PI-3 바이러스 중화항체가와, 이들 송아지의 출생 12주 동안의 혈청 중화항체가의 소장은 다음과 같다

1) 분만 직후 한우 어미소의 혈청 BVD, IBR, PI-3 바이러스 중화항체가는 각각 $8.7 \pm 1.5 \log_2$, $5.7 \pm 1.2 \log_2$, $6.8 \pm 1.0 \log_2$ 이었으며, 초유 중의 BVD, IBR, PI-3 바이러스 중화항체가는 각각 $10.1 \pm 1.4 \log_2$, $6.8 \pm 1.3 \log_2$, $7.8 \pm 1.7 \log_2$ 로서 초유 중의 항체가가 어미소의 혈청에서보다. 높게 나타났다.

2) 한우 송아지 9두의 초유 섭취 전 BVD, IBR, PI-3 바이러스 혈청 중화항체는 인정되지 않았다. BVD 바이러스 항체가는 출생 24시간에 $9.2 \pm 0.6 \log_2$, IBR 바이러스 항체가는 출생 20시간에 $6.1 \pm 1.0 \log_2$, 그리고 PI-3 바이러스 항체가는 출생 32시간에 $6.8 \pm 0.9 \log_2$ 로 혈중 최고치에 이르렀다. 최고치에 이른 이들 항체가는 점차 감소하여 BVD와 IBR 바이러스 항체가는 출생 12주까지 감소하였으며 PI-3 바이러스 항체가는 출생 10주에 최저치에 이른 이후 점차 증가하였다.

3) BVD, PI-3와 IBR 바이러스 중화항체가의 반감기는 각각 16.0일, 22.6일과 25.5일이었다.

참 고 문 헌

1. Kruse V. Absorption of immunoglobulin from colostrum in newborn calves. *Anim Prod* 1970; 12:627~638.
2. Naylor JM, Kronfeld DS, Bech-Nielsen S, et al. Plasma total protein measurement for prediction of disease and mortality in calves. *JAVMA* 1977; 171:635~638.
3. Patt JA. Factors affecting the duration of intestinal permeability to macromolecules in newborn animals. *Biol Rev* 1977; 52:411~429.
4. Mark DB, Stott GD. Analysis of censored data for such as colostrum immunoglobulin transfer in calves. *J Dairy Sci* 1979; 62:1819~1824.
5. Stott GH, Marx DB, Menefee BE, et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. I. Period of absorption. *J Dairy Sci* 1979; 62:1632~1638.
6. Stott GH, Marx DB, Menefee BE, et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. II. The rate of absorption. *J Dairy Sci* 1979; 62:1766~1773.
7. Stott GH, Marx DB, Menefee BE, et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. III. Amount of absorption. *J Dairy Sci* 1979; 62:1902~1907.
8. Stott GH, Fellah A. Colostral immunoglobulin absorption linearly related to concentration for calves. *J Dairy Sci* 1983; 66:1319~1328.
9. Nocek JE, Braund DG, Warner RG. Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum protein. *J Dairy Sci* 1984; 67:319~333.
10. Penhale WJ, Logan EF, Selman IE, et al. Observation on the absorption of colostrum immunoglobulins by the neonatal calf and their significance in colibacillosis. *Ann Rech Vet* 1973; 4:223~229.
11. Besser TE, Garmedia AE, McGuire TC, et al. Effect of colostrum immunoglobulin G1 and immunoglobulin M concentrations on immunoglobulin absorption in calves. *J Dairy Sci* 1985; 68:2033~2037.
12. Lecce JG. Effect of dietary regimen on cessation to uptake of macromolecules by piglet intestinal

- epithelium (Closure) and transport to the blood. *J Nutr* 1973; 103:751~756.
13. Selman IE, McEwan AD, Fisher EW. Absorption of immune lactoglobulin by newborn dairy calves. *Res Vet Sci* 1971; 12:205~210.
 14. Tennant B, Harrold D, Reina-Guerra M, et al. Neonatal alterations in serum gamma globulin levels of Jersey and Holstein-Friesian calves. *Am J Vet Res* 1969; 30:345~354.
 15. Halliday R, Russel AJF, Williams MR, et al. Effects of energy intake during late pregnancy and of genotype on immunoglobulin transfer to calves in suckler herds. *Res Vet Sci* 1978; 24: 26~31.
 16. Bradley JA, Niilo L, Dorward WJ. Some observations on serum gammaglobulin concentration in suckled beef calves. *Can Vet J* 1979; 20:227 ~232.
 17. Norman LM, Hohenboken WD. Genetic differences in concentration of immunoglobulins G1 and M in serum and colostrum of cows and in serum of neonatal calves. *J Anim Sci* 1981; 53:1465~1472.
 18. Muggli NE, Hohenboken WD, Cundiff LV, et al. Inheritance of maternal immunoglobulin G1 concentration by the bovine neonate. *J Ani Sci* 1984; 59:39~48.
 19. Bush LJ, Aguilera MA, Adams GD, et al. Absorption of colostral immunoglobulins by newborn dairy calves. *J Dairy Sci* 1971; 54:1547~1549.
 20. Boyd JW. The relationship between serum immune globulin deficiency and disease in calves: A farm survey. *Vet Rec* 1972; 90:645~649.
 21. Logan EF, Penhale WJ, Jones RA. Changes in the serum immunoglobulin levels of colostrum-fed calves during the first 12 weeks postpartum. *Res Vet Sci* 1972; 14:394~397.
 22. Kendrick JW, Franti CE. Bovine viral diarrhea: decay of colostrum-conferred antibody in the calf. *Am J Vet Res* 1974; 35:589~591.
 23. Johnson AM. Immunoprecipitation in gels. *Manual of clinical laboratory immunology*. 3rd ed., Washington, D.C.: American Society for Microbiology, 1976; 14~19.
 24. Butler JE, Maxwell CF. Preparation of bovine immunoglobulins and free secretory component and their specific antisera. *J Dairy Sci* 1972; 55:151~164.
 25. Deutsch HF, Smith VR. Intestinal permeability to proteins in the newborn herbivore. *Am J Physiol* 1957; 191:71~276.
 26. McCoy GC, Reneau JK, Hunter AG, et al. Effects of diet and time on blood serum proteins in the newborn calf. *J Dairy Sci* 1970; 53:358~362.
 27. Jeffcott LB. Duration of permeability of the intestine to macromolecules in the newly-born foal. *Vet Rec* 1971; 87:340~341.
 28. Porter P. Immunoglobulins in bovine mammary secretions. *Immunology* 1972; 23:225~238.
 29. McGuire TC, Pfeiffer NE, Weikel JM, et al. Failure of colostral immunoglobulin transfer in calves dying from infectious disease. *JAVMA* 1976; 169:713~718.
 30. McEwan AD, Fisher EW, Selman IE. Observations on the immune globulin levels of neonatal calves and their relationship to disease. *J Comp Path* 1970; 80:259~265.
 31. Logan EF, Penhale WJ. Studies on the immunity of the calf to colibacillosis. *Vet Rec* 1972; 91:419~423.
 32. Husband AJ, Lascelles AK. Antibody responses to neonatal immunisation in calves. *Res Vet Sci* 1975; 18:201~207.
 33. Kimman TG, Westenbrink F, Schreuder BEC, et al. Local and systemic antibody response to bovine respiratory syncytial virus infection and reinfection in calves with and without maternal antibodies. *J Clin Microbiol* 1987; 25:1097~1106.
 34. Feldmann M, Diener E. Antibody-mediated suppression of the immune response in vitro. 1. Evidence for a central effect. *J Exp Med* 1970; 131:247~274.
 35. Logan EF, Stenhouse A, Ormrod DJ, et al. The role of colostral immunoglobulins in intestinal immunity to enteric colibacillosis in the calf. *Res Vet Sci* 1974; 17:290~301.
 36. Clover CK, Zarkower A. Immunologic responses in colostrum-fed and colostrum-deprived calves. *Am J Vet Res* 1980; 41:1002~1007.

37. Brar JS, Johnson DW, Muscoplet CC, et al.
Maternal immunity to infectious bovine rhinotracheitis and bovine viral diarrhea viruses:

duration and effect on vaccination in young calves. *Am J Vet Res* 1978; 39:241~244.
