

한우 송아지의 초유섭취에 의한 수동면역 획득 상태

김 두 · 한 홍 울

서울대학교 수의과대학

(1989. 1. 30 접수)

A quantitative study of the transfer of colostral immunoglobulins to the newborn Korean native calf

Doo Kim, Hong-ryul Han

College of Veterinary Medicine, Seoul National University

(Received Jan 30, 1989)

Abstract: The levels of the serum and colostral total protein and immunoglobulins of the Korean native cows immediately after parturition and colostrum-conferred passive immune status of the Korean native calves were studied, and the results obtained were summarized as follows:

The mean total protein, total immunoglobulin, IgG, IgM, and IgA concentrations in sera of 10 Korean native cows immediately after parturition were $6.8 \pm 0.4 \text{g/dl}$, $24.39 \pm 3.41 \text{mg/ml}$, $19.49 \pm 2.70 \text{mg/ml}$, $4.56 \pm 1.14 \text{mg/ml}$, and $0.35 \pm 0.08 \text{mg/ml}$ respectively. And the mean total protein, total immunoglobulin, IgG, IgM, and IgA concentrations in colostrum were $15.0 \pm 1.1 \text{g/dl}$, $116.13 \pm 23.07 \text{mg/ml}$, $101.51 \pm 22.59 \text{mg/ml}$, $9.46 \pm 1.99 \text{mg/ml}$, and $5.17 \pm 1.59 \text{mg/ml}$ respectively. The mean concentrations of total protein and immunoglobulins in colostrum were 2.1 times to 14.8 times higher than those in serum.

The mean concentrations of total protein, total immunoglobulin, IgG, IgM, and IgA in sera from 211 Korean native calves at 2 days old were $6.7 \pm 0.9 \text{g/dl}$, $35.74 \pm 9.56 \text{mg/ml}$, $29.06 \pm 8.07 \text{mg/ml}$, $4.91 \pm 2.99 \text{mg/ml}$, and $1.9 \pm 0.99 \text{mg/ml}$ respectively. Although the calves had been suckled the dam's colostrum, each of calves was considerably various in levels of serum total protein and immunoglobulins and 16.1 percent of the calves were in a state of hypoglobulinemia.

Key words: Korean native calf, immunoglobulins, colostrum, passive immunity.

서 론

소에서 수동면역의 중요성은 Smith와 Little¹에 의하여 처음 보고된 이래 신생송아지의 생존에 필요불가결한 것으로 인식되어졌다.

송아지가 감염성 질병으로부터 보호받기에 필요한 면역글로불린의 양은 환경, 관리상태, 침투한 미생물, 모체이행 항체의 흡수 정도 등의 다양한 요인에 의하여 영향을 받게되지만 송아지의 혈청 면역글로불린치가 4mg/ml 이하일 경우에는 폐사율이 증가되는 점으로 보아 저감마글로불린혈증으로 본다.²

출생 초기의 송아지 혈청 면역글로불린 농도는 개체에 따라 매우 차이가 많으며³⁻⁹, 송아지가 생후 초기에 초유를 섭취하였다 할지라도 약 10~30%의 송아지가 저감마글로불린혈증 또는 무감마글로불린혈증 상태를 보인다.¹⁰⁻¹⁴ 이 저감마글로불린혈증이나 무감마글로불린혈증은 a) 부적절한 양의 초유섭취 b) 조산 또는 분만전 비유에 의한 초유 중의 낮은 면역글로불린 농도 c) 초유섭취의 지연 d) 초유 흡수능력의 조기 상실에 의한 것으로 여겨진다.

저자는 한우 모우의 분만 직후 혈청과 초유의 총단백질과 면역글로불린 농도를 조사하고 초유를 섭취한

한우 송아지의 수동면역 상태를 조사하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물 : 축협중앙회 한우개량사업소에서 사육중인 한우 송아지 211두와 한우 암소 10두를 실험에 사용하였다. 송아지는 1988년 2월부터 5월까지 개별 분만실에서 출생한 것으로서 출생후 어미 젖을 자연포유하였다. 한우 암소는 5~6세이었으며 매년 3월과 9월에 IBR, PI-3, BVD 혼합백신(RID vaccine, 중앙가축전염연구소 제조)을 예방접종하였다.

가검혈청 : 출생후 40~48시간 사이에 있는 211두의 송아지의 경정맥에서 10ml의 혈액을 채취하였다. 그리고 10두의 모우는 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 : 총단백측정용 정색시약(아산제약(주))을 사용하여 Biuret법에 의하여 측정하였다.

면역글로불린 측정 : IgG와 IgM 농도의 측정은 Johnson¹⁵⁾의 방법에 따라 single radial immunodiffusion (SRID) 검사법으로 측정하였다. IgA 농도는 IgA RID kit (ICN Immunobiologicals (Lisle, IL))를 사용하여 측정하였다. 총Ig 농도는 각 혈청의 IgG, IgM과 IgA의 농도를 합하여 구하였다.

1) **항혈청의 제조** : SRID 검사에 필요한 IgG와 IgM 항혈청은 Butler et al¹⁶⁾ 방법에 따라 ICN Immunobiologicals(Lisle, IL)가 제조한 IgG와 IgM을 사용하여 다음과 같은 방법으로 제조하였다. 즉 IgG (3mg/ml) 1ml 또는 IgM (1.25mg/ml) 1ml를 complete Freund's adjuvant와 혼합유제를 만들어 체중이 약 2.5kg인 토끼의 footpad에 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°C에서 냉동보관 하였다.

2) **Single radial immunodiffusion 검사** : 저농도 측

정용 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, pH7.4)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 μ l의 혈청을 주입한 후 moist chamber에 수평으로 정치하였으며 IgG는 24시간, IgM은 48시간 25°C에서 반응시켰다. 반응 ring의 지름은 캘리퍼스(caliper)로 측정하였으며, semilogarithmic paper에 면역글로불린 농도를 logarithm축에 나타내고 ring 지름을 arithmetic축에 나타낸 standard graph에 시료의 지름을 대입시켜 면역글로불린 농도를 산출하였다.

결 과

1. **분만 직후 한우 어미소의 혈청 및 초유의 총단백질과 면역글로불린 농도** : 한우 어미소의 분만 직후 혈청과 초유 중의 총단백질과 면역글로불린치를 측정하여 수동면역될 송아지의 상호 면역학적 관련성을 연구하는데 기초 자료를 얻고자하였다. 공시한 10두의 어미소는 매년 3월과 9월에 IBR, PI-3, BVD 혼합 vaccine을 예방접종한 5~6세의 한우이었다.

이 어미소의 분만 직후의 혈청과 포유 개시 전의 초유 중의 총단백질과 면역글로불린 농도는 표 1과 같다. 혈청 총단백질의 평균치는 6.8 \pm 0.4g/dl이었으며 총Ig의 평균치는 24.39 \pm 3.41mg/ml이었다. 혈청 총단백질 치는 개체 간에 차이가 있었으며 특히 No 7과 No 9 어미소는 낮은치를 보였다.

혈청내 IgG, IgM, IgA의 평균치는 각각 19.49 \pm 2.70 mg/ml, 4.56 \pm 1.14mg/ml, 0.35 \pm 0.08mg/ml이었으며 No 9 모우의 총Ig, IgG와 IgM치가 다소 낮았다.

초유내 총단백질의 평균치는 15.0 \pm 1.1g/dl이었고 초유내 총Ig의 평균치는 116.13 \pm 23.07mg/ml이었으며, IgG, IgM, IgA는 각각 101.51 \pm 22.59mg/ml, 9.46 \pm 1.99mg/ml, 5.17 \pm 1.59mg/ml이었다. No 1 모우는 총Ig, IgG와 IgA 치가 다른 어미소보다 낮았으며 No 2 어미소는 IgM치가 다소 낮았다. No 6 모우는 총Ig와 IgG 치가 다른 어미소보다 현저히 낮았다.

초유 내의 총단백질과 면역글로불린 치는 혈청에서 보다 높게 함유되어 있었다. 이중 IgM 치는 초유 중에 혈청에서 보다 2.1배 높게 함유되어 있었으며 총단백질은 2.2배, 총Ig는 4.8배, IgG는 5.2배 IgA는 14.8배로 혈청에서보다 초유 중에 각기 다른 비율로

Table 1 Total protein (g/dl) and immunoglobulin (mg/ml) concentrations in serum and colostrum of 10 Korean native cows immediately after parturition

No of dam	Serum					Colostrum				
	Total protein	Total Ig	IgG	IgM	IgA	Total protein	Total Ig	IgG	IgM	IgA
1	6.7	22.40	17.80	4.35	0.25	16.3	93.24	83.45	8.75	1.04
2	7.2	24.88	20.70	3.85	0.33	15.4	112.50	100.80	4.90	6.80
3	7.3	23.53	20.00	3.20	0.33	14.1	117.55	104.25	7.70	5.60
4	7.6	28.13	22.30	5.50	0.33	15.2	127.55	112.30	9.65	5.60
5	6.8	27.82	23.00	4.35	0.47	15.0	138.39	120.90	10.45	7.04
6	6.9	26.17	19.00	6.80	0.37	12.1	57.55	41.55	10.40	5.60
7	6.2	19.82	15.50	4.00	0.32	15.0	134.00	120.85	8.75	4.40
8	6.6	27.81	21.80	5.50	0.51	16.1	133.10	116.50	11.00	5.60
9	6.5	17.47	14.40	2.80	0.27	15.5	125.15	110.30	10.45	4.40
10	6.6	25.90	20.40	5.20	0.30	14.9	122.30	104.15	12.55	5.60
Mean	6.8	24.39	19.49	4.56	0.35	15.0	116.13	101.51	9.46	5.17
SD	0.4	3.41	2.70	1.14	0.08	1.1	23.07	22.59	1.99	1.59

Table 2. Mean serum total protein and immunoglobulin concentrations of 211 Korean native calves on 2 days old and 10 cows immediately after parturition, and distribution of calves for each subgroup

	Mean±SD		Distribution of the number of calves (%)		
	Dams	Calves	Low level	Medium level	High level
Total protein (g/dl)	6.8±0.4	211 6.7±0.9	36(17.1) < 5.8	139(65.9) 5.8-7.5	36(17.1) ≥ 7.6
Total Ig (mg/ml)	24.39±3.41	211 35.74±9.56	34(16.1) <26.2	142(67.3) 26.2-45.2	35(16.6) ≥45.3
IgG (mg/ml)	19.49±2.70	211 29.06±8.07	32(15.2) <21.0	147(69.7) 21.0-37.0	32(15.2) ≥37.1
IgM (mg/ml)	4.56±1.14	211 4.91±2.99	15(7.1) < 1.92	180(85.3) 1.92-7.89	16(7.6) ≥7.90
IgA (mg/ml)	0.35±0.08	211 1.94±0.99	34(16.1) < 0.95	142(67.3) 0.95-2.92	35(16.6) ≥2.93

높게 함유되어 있었다. 그리고 혈청 면역글로불린 치와 초유 면역글로불린 치는 총수치나 종류간 차를 막론하고 양적 상관관계가 없었다.

2. 초유를 섭취한 2일령 한우 송아지의 혈청 총단백질과 면역글로불린의 농도: 출생 후 어미소 초유를 자유롭게 섭취한 한우 송아지 211두가 출생후 40~48시간에 어느 정도로 수동면역되는가를 알아보기 위하여 송아지 혈청 총단백질과 면역글로불린 치를 측정하였다. 그러기 위하여 송아지 경정맥에서 채혈하여 얻은 혈청 총단백질과 면역글로 불린치는 표 2와 같다.

총단백질의 평균치는 6.7±0.9g/dl이었으며 총Ig, IgG, IgM과 IgA의 평균치는 각각 35.74±9.56mg/ml,

29.06±8.07mg/ml, 4.91±2.99mg/ml, 1.94±0.99mg/ml이었다.

총단백질과 면역글로불린 치는 개체 차이가 많아 총단백질의 최저치와 최고치는 각각 4.6g/dl, 8.7g/dl이었으며 총Ig, IgG, IgM과 IgA 치의 범위는 각각 5.11~61.25mg/ml, 4.1~51.8mg/ml, 0.68~15.5mg/ml와 0.34~5.55mg/ml이었다. 그리고 평균치보다 1표준편차 낮은 송아지와 1표준편차 높은 송아지는 총단백질 치에서 각각 36두 (17.1%), 총Ig치에서 각각 34두(16.1%), 35두(16.6%), IgG치에서 각각 32두 (15.2%), IgM에서 각각 15두(7.1%), 16두(7.6%)이었으며 IgA치에서 각각 35두(16.6%)의 송아지가 분포

하였다.

출생 2일의 이들 송아지의 혈청 총단백질과 면역글로불린 농도는 어미소의 혈청 농도와 비교하면 총단백질은 어미소와 송아지에서 각각 $6.8 \pm 0.4 \text{g/dl}$, $6.7 \pm 0.9 \text{g/dl}$ 로서 비슷하였으나 총Ig, IgG와 IgM은 각각 1.47배, 1.49배, 1.08배로 송아지의 농도가 다소 높았으며, 특히 IgA 농도는 송아지가 어미소보다 5.5배로 현저히 높았다.

또한 송아지 혈청 IgG, IgM, IgA는 각각 81.3%, 13.7%, 5.4%이 있으며 어미소 초유 중의 IgG는 87.4%, IgM은 8.1%, IgA는 4.5%이었다.

고 찰

소에서는 결합조직용모의배엽(syndesmochorial) 태반구조에 의하여 모체 항체가 어미로부터 태아로 태반이행되는 것이 차단되어 있으므로 송아지는 일반적으로 출생시에 저감마글로불린혈증 상태이다.¹⁷⁻¹⁹ 그러므로 어미 초유 중의 면역글로불린의 수동적인 이행은 신생 송아지가 이용할 수 있는 가장 중요하고 즉각적인 면역학적 방어기전이다.²⁰⁻²³

소의 유선은 전 비유기간에 걸쳐 혈청 면역글로불린을 분비하지만 특히 초유 합성기간에는 면역글로불린의 초유내 수준은 혈청 면역글로불린 수준보다 높다.²⁴⁻²⁷

초유 중의 총단백질 농도에 관하여 Bush et al²⁸은 Holstein, Ayrshire, Guernsey와 Jersey종의 유우에서 $13.7 \pm 3.3 \text{g/dl}$ 이었다고 보고하였으며, Halliday et al¹⁸은 Blue-grey종에서 $13.8 \pm 0.5 \text{g/dl}$, Hereford와 Friesian 교잡종에서 $14.0 \pm 0.7 \text{g/dl}$ 이었다고 보고하여, 한우의 $15.0 \pm 1.1 \text{g/dl}$ 보다 다소 낮은 수준이었다. 그러나 Parrish et al²⁹은 Holstein종은 $14.0 \pm 2.6 \text{g/dl}$, Ayrshire종은 $15.7 \pm 1.5 \text{g/dl}$, Jersey종은 $14.2 \pm 5.3 \text{g/dl}$, 그리고 Guernsey종은 $20.0 \pm 0.7 \text{g/dl}$ 이었다고 보고하여 Guernsey종은 한우에서보다 초유 중의 총단백질이 높은 수준이었다.

한우 초유 중의 면역글로불린 농도는 IgG는 $101.51 \pm 22.59 \text{mg/ml}$, IgM은 $9.46 \pm 1.99 \text{mg/ml}$, IgA는 $5.17 \pm 1.59 \text{mg/ml}$ 로서, Porter³⁰가 Ayrshire종에서 IgG는 $90.73 \pm 19.05 \text{mg/ml}$, IgM은 $8.18 \pm 3.28 \text{mg/ml}$, IgA는 $3.40 \pm 0.83 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고한 성적과, Halliday et al¹⁸이 Blue-grey종에서 IgG는 $86.40 \pm 4.88 \text{mg/ml}$, IgM은 $6.30 \pm 0.71 \text{mg/ml}$ 이 있으며, Hereford와 Friesian 교잡종에서 IgG는 $78.80 \pm 6.40 \text{mg/ml}$, IgM은 $5.40 \pm 0.59 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고한 성적과, Norcross³¹가 초유 중의 IgG치는 Holstein 종에서 $52.2 \pm 29.7 \text{mg/}$

ml, Guernsey종에서 $95.3 \pm 13.9 \text{mg/ml}$, Jersey종에서 $71.5 \pm 26.7 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고한 성적과 비교하면 한우 초유 중의 면역글로불린치는 유우나 비육우의 다른 품종보다 높은 수준이었다.

Kruse³²는 초유 중의 면역글로불린 농도와 초유 생산량은 품종에 따라 차이가 많지만 초유 생산량이 많은 품종은 면역글로불린 농도가 낮고 초유 생산량이 적은 품종은 면역글로불린의 농도가 높아서 면역글로불린 총생산량에는 큰 차이가 나타나지 않는다고 하였으며, 초산우는 면역글로불린 생산량과 초유생산량이 경산우보다 낮다고 보고하였다. 본 연구의 한우 초유 중의 면역글로불린 농도가 높았던 것은 본 연구에 공시한 한우 모우가 5~6세로 매년 2회씩 IBR, PI-3, BVD 혼합백신을 예방접종하여 고도로 면역이 형성되었기 때문으로 생각된다.

한우 모우 10두의 혈청 IgG, IgM, IgA 평균치는 각각 $19.47 \pm 2.70 \text{mg/ml}$, $4.56 \pm 1.14 \text{mg/ml}$, $0.35 \pm 0.08 \text{mg/ml}$ 로서 Klaus et al¹¹이 유우에서 분만 직후 IgG 농도는 $26.4 \pm 12.6 \text{mg/ml}$, IgM은 $2.6 \pm 0.8 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고한 성적보다 IgG농도는 낮았지만 IgM 농도는 높았다. Klaus et al¹¹은 Friesian-Holstein종 등의 유우에서 초유내 IgG 수준은 어미 혈청 수준보다 1.6배 높았으며 IgM은 혈청 수준보다 1.2배 높았다고 보고하였는데 이같은 결과는 본 연구의 IgG와 IgM은 혈청에서 보다 초유 중에 각각 5.2배, 2.1배 높게 나타난 한우의 성적과 큰 차이를 보였는바 이것은 한우 모우는 유량이 적어 총단백질과 면역글로불린을 초유 중에 높은 농도로 함유하고 있는 까닭으로 생각된다.

출생 2일령 한우 송아지의 총단백질 평균치는 $6.7 \pm 0.9 \text{g/dl}$ 로서 Tennant et al³³이 보고한 Holstein-Friesian종의 6.8g/dl 와 비슷하였으나 Jersey종의 7.9g/dl 보다는 낮았다. 그리고 McBeath et al¹²은 reiractometer를 사용하여 혈청 총단백질 농도를 측정 한 결과 주로 Holstein종과 Ayrshire종인 젖소 송아지는 $4.8 \pm 0.2 \text{g/dl}$, 시장에서 구입한 송아지는 $5.1 \pm 0.1 \text{g/dl}$, 그리고 비육우 송아지는 $6.1 \pm 0.2 \text{g/dl}$ 이었다고 보고하여 사양관리 형태와 품종의 차이에 따라 혈청 농도에 차이가 나타나는 것으로 생각된다.

출생후 2일된 송아지의 혈청 면역글로불린 농도에 관한 많은 논문들이 발표되었는 바 McBeath et al¹²은 젖소 송아지의 IgG는 $6.25 \pm 0.80 \text{mg/ml}$, IgM은 $0.97 \pm 0.13 \text{mg/ml}$ 이었으며 그리고 비육소 송아지는 IgG가 $14.20 \pm 1.25 \text{mg/ml}$, IgM이 $1.98 \pm 0.22 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고하였다. Porter³⁰는 생후 2~3일령의 Ayrshire 종, 송아지의 혈청 면역글로불린 농도 IgG, IgM, 그

리고 IgA 각각 $44.66 \pm 11.12 \text{mg/ml}$, $3.50 \pm 1.31 \text{mg/ml}$, 그리고 $1.70 \pm 0.16 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고하였으며 Logan et al¹³은 Blue-grey종과 Charolais종 송아지의 IgG 농도는 $30.90 \pm 16.99 \text{mg/ml}$, IgM은 $2.48 \pm 2.05 \text{mg/ml}$, 그리고 IgA는 $2.59 \pm 1.65 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고하였다. Halliday et al¹⁸은 Blue-grey종 송아지와 Hereford와 Friesian 교잡종 송아지의 IgG 농도는 각각 $27.6 \pm 1.7 \text{mg/ml}$, $21.8 \pm 1.7 \text{mg/ml}$ 이었으며 IgM 농도는 각각 $2.3 \pm 0.2 \text{mg/ml}$, $1.8 \pm 0.2 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고하였다. 그리고 Muggli et al¹⁴은 생후 24~48시간의 혈청 IgG 농도는 Angus종 송아지에서 $39.2 \pm 1.7 \text{mg/ml}$, Hereford종 송아지에서 $30.0 \pm 2.1 \text{mg/ml}$, 그리고 Red poll종 송아지에서는 $25.0 \pm 2.4 \text{mg/ml}$ 이었다고 보고하였으며 이들 전 품종의 초산 송아지의 IgG1 농도는 $19.9 \pm 1.1 \text{mg/ml}$ 이었으며 2~8산 송아지의 혈청 IgG1 농도는 $30.2 \pm 0.8 \text{mg/ml}$ 로 품종이나 모우의 산차에 따라 송아지의 혈청 면역글로불린 농도에 차이가 많았다고 보고하였다. 출생 2일령 한우 송아지의 혈청 면역글로불린 평균치는 총Ig, IgG, IgM, IgA가 각각 $35.74 \pm 9.56 \text{mg/ml}$, $29.06 \pm 8.07 \text{mg/ml}$, $4.91 \pm 2.99 \text{mg/ml}$, $1.94 \pm 0.99 \text{mg/ml}$ 로 한우 송아지의 각종 면역글로불린 치는 유우 품종의 송아지보다 다소 높은 상태이었으나 비육우 품종의 경산우 송아지보다 다소 낮은 수준이었다. 이상의 연구 결과에 의하면 젖소보다는 비육우 품종의 송아지가 혈청 면역글로불린 농도가 높았고 미경산우보다는 경산우 송아지의 혈청 면역글로불린 농도가 높았다.

본 연구에 공시한 송아지들은 거의 동일한 조건에서 사육하였음에도 불구하고 출생 2일령의 IgM 농도에서는 7.1%의 송아지가 평균치에서 1표준편차를 뺀 농도보다 낮은 수준이었으며 총Ig, IgG와 IgA에서는 16~17%의 송아지가 저글로불린혈증으로 각 개체의 혈청 면역글로불린 수준에 상당한 차이가 있었다. Logan et al¹³은 경산우 송아지임에도 불구하고 송아지의 23%가 저감마글로불린혈증 상태이었다고 보고하였으며 McBeath et al¹²은 젖소 송아지 중 20.8%가 저감마글로불린혈증이었다고 보고하여 본 연구에서보다 다소 높은 수준이었다. 각 개체에 있어서 면역글로불린 수준의 커다란 차이는 송아지가 섭취한 초유의 질, 양 및 초유를 섭취한 시간의 다양성에 기인하는 것으로 생각된다.

출생 초기의 혈청 총단백질 농도와 면역글로불린 농도 사이에는 양의 상관 관계가 있는 것으로 보고^{12,35}되어 저감마글로불린혈증의 진단을 위한 간편한 단백질 측정법³⁵⁻³⁸이나 면역글로불린 측정법^{39,40}이 수의임상

에서 실제적으로 이용되고 있으며 저감마글로불린혈증 송아지를 조기에 발견하고 개별 관리하게되면 폐사율을 줄이고 생산성을 향상시킬 수 있어 권장되고 있다.^{2,40-43} 본 연구에서는 출생 2일령의 혈청 총단백질 농도와 총Ig치 사이에는 고도의 상관관계가 인정되어 ($r=0.77$), 출생 초기에 임상현장에서 간단히 총단백질 농도를 측정하여 저감마글로불린혈증 송아지를 선별관리하였다면 폐사율을 줄일 수 있었을 것으로 생각된다.

결 론

소에서 초유 섭취에 의한 수동면역은 신생 송아지의 생존에 필요불가결한 것으로 인식되어졌으며 출생 초기의 설사와 기타 질병의 예방에 관여하는 것으로 알려졌다. 그러나 한우의 모체항체와 초유를 통한 한우 송아지의 수동면역에 관한 연구는 아직 이루어진 바 없다.

저자는 한우 어미소 10두와 한우 송아지 211두를 대상으로 분만 직후의 한우 모우의 혈청과 초유 중의 총단백질과 면역글로불린 농도를 조사하고, 초유를 섭취한 한우 송아지의 수동면역 획득 상태를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 분만 직후 한우 어미소 10두의 혈청 총단백질, 총Ig, IgG, IgM과 IgA의 평균치는 각각 $6.8 \pm 0.4 \text{g/dl}$, $24.39 \pm 3.41 \text{mg/ml}$, $19.49 \pm 2.70 \text{mg/ml}$, $4.56 \pm 1.14 \text{mg/ml}$ 와 $0.35 \pm 0.08 \text{mg/ml}$ 이었다. 그리고 초유 중의 총단백질, 총Ig, IgG, IgM과 IgA 평균치는 각각 $15.0 \pm 1.1 \text{g/dl}$, $116.13 \pm 23.07 \text{mg/ml}$, $101.51 \pm 22.59 \text{mg/ml}$, $9.46 \pm 1.99 \text{mg/ml}$ 와 $5.17 \pm 1.59 \text{mg/ml}$ 로서 한우 어미소의 초유는 총단백질과 각종 면역글로불린을 혈청보다 2.1배에서 14.8배까지 높게 함유하고 있었다.

2. 어미소의 초유를 자연 포유한 출생 2일의 211두 한우 송아지의 혈청총단백질, 총Ig, IgG, IgM과 IgA의 평균치는 각각 $6.7 \pm 0.9 \text{g/dl}$, $35.74 \pm 9.56 \text{mg/ml}$, $29.06 \pm 8.07 \text{mg/ml}$, $4.91 \pm 2.99 \text{mg/ml}$ 와 $1.94 \pm 0.99 \text{mg/ml}$ 이었다. 이들 송아지는 생후 초기에 어미 젖을 자연포유하였음에도 불구하고 개체 간에 총단백질과 면역글로불린의 농도의 차이가 많았으며 16.1%의 송아지가 저글로불린혈증이었다.

참 고 문 헌

1. Smith T, Little RB. The significance of colostrum to the new-born calf. *J Exp Med* 1922; 36:181-198.

2. Satterfield WC, O'Rourke KI. Management of hypogammaglobulinemic neonatal nondomestic hoofed stock. *JAVMA* 1981; 179:1147-1149.
3. Smith HW, O'Neil JA, Simmons EJ. The immune globulin content of the serum of calves in England. *Vet Rec* 1967; 80:664-666.
4. Selmen IE, Fuente GH, Fisher EW, et al. The serum immune globulin concentrations of newborn dairy heifer calves: a farm survey. *Vet Rec* 1971; 88:460-464.
5. Barber DML. Gamma-globulin levels in suckled calves. *Vet Rec* 1971; 88:584-585.
6. 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.
7. Barber DML. Immune globulin studies of the "collapse syndrome" in suckled calves. *Vet Rec* 1975; 97:403-405.
8. McGuire TC, Pfeiffer NE, Weikel JM, et al. Failure of colostrum immunoglobulin transfer in calves dying from infectious disease. *JAVMA* 1976; 169:713-718.
9. Barber DML. Serum immune globulin status of purchased calves: an unreliable guide to viability and performance. *Vet Rec* 1978; 102:418-420.
10. Smith HW. Observation on the etiology of neonatal diarrhea (scours) in calves. *J Path Bact* 1962; 84:147-168.
11. Klaus GGB, Bennett A, Jones EW. A quantitative study of the transfer of colostrum immunoglobulins to the newborn calf. *Immunology* 1969; 16:293-299.
12. McBeath DG, Penhale WJ, Logan EF. An examination of the influence of husbandry on the plasma immunoglobulin level of the newborn calf, using a rapid refractometer test for assessing immunoglobulin content. *Vet Rec* 1971; 88:266-270.
13. Logan EF, McBeath DG, Lowman BG. Quantitative studies on serum immunoglobulin levels in suckled calves from birth to five weeks. *Vet Rec* 1974; 94:367-370.
14. Logan EF, Gibson T. Serum immunoglobulin levels in suckled beef calves. *Vet Rec* 1975; 97:229-230.
15. Johnson AM. Immunoprecipitation in gels. *Manual of clinical laboratory immunology*. 3rd ed. Washington, D.C. American Society for Microbiology, 1986; 14-19.
16. Butler JE, Maxwell CF. Preparation of bovine immunoglobulins and free secretory component and their specific antisera. *J Dairy Sci* 1972; 55:151-164.
17. Ivanoff MR, Renshaw HW. Weak calf syndrome: serum immunoglobulin concentrations in precolostral calves. *Am J Vet Res* 1975; 36:1129-1131.
18. 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.
19. Sawyer M, Osburn BI, Knight HD, et al. A quantitative serologic assay for diagnosing congenital infections of cattle. *Am J Vet Res* 1973; 34:1281-1284.
20. Lecce JG, King MW. Rotaviral antibodies in cow's milk. *Can J Comp Med* 1982; 46:434-436.
21. Myers LL, Snodgrass DR. Colostral and milk antibody titers in cows vaccinated with a modified live rotavirus-coronavirus vaccine. *JAVMA* 1982; 181:486-488.
22. Guidry AJ, Miller RH. Immunoglobulin isotype concentrations in milk as affected by stage of lactation and parity. *J Dairy Sci* 1986; 69:1799-1805.
23. Mackie DP, Logan EF. Changes in immunoglobulin levels in whey during experimental *Streptococcus agalactiae* mastitis. *Res Vet Sci* 1986; 40:183-188.
24. Mach JP, Pahud JJ. Secretory IgA, a major immunoglobulin in most bovine external secretions. *J Immunology* 1971; 106:552-563.
25. Woode GN, Jones J, Bridger J. Levels of colostrum antibodies against neonatal calf diarrhoea virus. *Vet Rec* 1975; 97:148-149.
26. Norcross NL. Secretion and composition of colostrum and milk. *JAVMA* 1982; 181:1057-

- 1060.
27. Murakami T, Hirano N, Inoue A, et al. Transfer of antibodies against viruses of calf diarrhea from cows to their offspring via colostrum. *Jpn J Vet Sci* 1985; 47:507-510.
 28. Bush LJ, Aguilera MA, Adams GD, et al. Absorption of colostral immunoglobulins by newborn dairy calves. *J Dairy Sci* 1971; 54: 1547-1549.
 29. Parrish DB, Wise GH, Hughes JS, et al. Properties of the colostrum of the dairy cow. V. Yield, specific gravity and concentrations of total solids and its various components of colostrum and early milk. *J Dairy Sci* 1950; 33: 457-465.
 30. Porter P. Immunoglobulins in bovine mammary secretions. *Immunology* 1972; 23:225-238.
 31. Norcross NL. Immune response to mammary gland infections. *J Dairy Sci* 1971; 54:1332-1333.
 32. Kluse V. Yield of colostrum and immunoglobulin in cattle at the first milking after parturition. *Anim Prod* 1970; 12:619-626.
 33. 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.
 34. 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.
 35. 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.
 36. Naylor JM, Kronfeld DS. Refractometry as a measure of the immunoglobulin status of the newborn dairy calf: comparison with the zinc sulfate turbidity test and single radial immunodiffusion. *Am J Vet Res* 1977; 38:1331-1334.
 37. 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.
 38. Reid JFS, Martinez AA. A modified refractometer method as a practical aid to the epidemiological investigation of disease in the neonatal ruminant. *Vet Rec* 1975; 96:177-179.
 39. Fisher EW, Martinez AA. Immune globulins and enterotoxic colibacillosis. *Vet Rec* 1976; 98:31.
 40. White DG. Evaluation of a rapid specific test for detecting colostral IgG1 in the neonatal calf. *Vet Rec* 1986; 118:68-70.
 41. Petrie L. Maximising the absorption of colostral immunoglobulins in the newborn dairy calf. *Vet Rec* 1984; 114:157-163.
 42. Rumbaugh GE, Ardans AA, Ginno D, et al. Measurement of neonatal equine immunoglobulins for assessment of colostral immunoglobulin transfer: comparison of single radial immunodiffusion with the zinc sulfate turbidity test, serum electrophoresis, refractometry for total serum protein, and the sodium sulfate prepipitation test. *JAVMA* 1978; 172:321-325.
 43. Hudson D, Johnson J. Management of diarrhea in neonatal beef calves. *Modern Vet practice* 1986; 132-136.