

전남지방의 유우에 발생하는 준임상형 케토시스 조사

조신형 · 이정길¹ · 위성기*
전남대학교 수의과대학, 국립동물검역소*

Prevalence of Subclinical Ketosis in the Dairy Cows of Chonnam Area

Shin-hyeong Cho, Chung-gil Lee¹, Sung-ki Wee*

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Kwangju, 500-757

*Kunsan Branch, National Animal Quarantine Office, Kunsan, 573-010

ABSTRACT : Ketosis can exist in both clinical and subclinical forms. Detection of the subclinical form of ketosis by the use of a nitroprusside based test powder has been shown to be a relatively simple and reliable procedure. However, very little is known about the incidence or prevalence of the subclinical ketosis in Korea. In the present study, samples of urine taken from 288 dairy cows in Chonnam area were examined to demonstrate the presence of ketone bodies, using Ross test. All the cows were within 4 weeks either before or after parturition. The herd size was from 10 to more than 100 cows, and the cows did not show any clinical signs of ketosis. Of the 288 cows, 85 (29.5%) were positive to Ross test; of the positive cases 42.4% were +, 44.7% were ++, and the remaining 12.9% were +++. The prevalence increased from 3rd parity, peaked at 6th parity and thereafter decreased. The prevalence was higher after parturition than before parturition, with the highest occurrence during the 2nd week after calving. The prevalence was higher during winter. Also cows kept indoor throughout the year showed higher occurrence of the subclinical ketosis. The subclinical ketosis did not affect the specific gravity of the urine; however, increasing amount of ketone bodies in the urine decreased the pH of urine.

Key words : cow, subclinical ketosis, urine, Ross test

서 론

케토시스는 반추수에 중요한 질병으로 탄수화물과 휘발성 지방산의 대사장애에 의하여 발생한다¹. 소에 발생할 경우 아세톤혈증이라고도 부르며, 양에서는 임신중독증이라고도 불리우는 이 질병은 임상적인 차이와 발생하는 시기가 달라 상이한 질병으로 볼 수도 있으나 생화학적 장애가 대체적으로 같고 유사한 사양관리하에서 발생하기 때문에 다 같이 케토시스라 부른다.

소의 케토시스는 여러 가지 원인에 의하여 발생하며 발병에 작용하는 이들 인자의 역할은 병례에 따라 차이가 있다¹⁰. 반추수에는 정상적으로 어느 정도의 케톤혈증은 존재하며 이 상태가 한계상황에 도달했을

때 증상이 나타난다고 알려져 있다². 따라서 자연발생적인 케토시스는 처음에는 준임상형 케토시스로 시작되었다가 수일 후의 식욕감퇴와 같은 임상증상에 의하여 상태는 더욱 악화되어 임상형 케토시스로 전환된다¹⁰.

원발성 케토시스는 생화학적으로 체액(혈액, 우유, 노 등) 내에 케톤체(acetoacetic acid, beta-hydroxybutyric acid 및 이들의 탈카르복실화 산물인 acetone 과 isopropanol)의 농도가 증가되고 혈당량은 반대로 감소되는 것이 특징이다^{3,7,10,12}. 식욕감퇴와 신경증상은 이와같이 대사산물의 혈액내의 농도변화에 따라 나타나는 것이며, 현저한 유량감소와 체중감소가 수반되는데⁹ 이러한 증상은 대부분 분만 후 3-6주에 발생한다^{2,6}.

속발성 케토시스를 원발성과 구별하기는 어려우며, 분만직후의 암소에 식욕감퇴를 일으키는 요인들은 속발성 케토시스를 유발한다. 특히 체온의 상승이 식욕

¹Corresponding author.

갑퇴를 가져와 케토시스를 일으키는데, 비유초기에 흔히 케톤상승을 가져오는 질병은 자궁염, 유방염 및 창상성 제2위염 등이다². 케토시스는 이러한 질병들과 밀접하게 연관되어 나타나기 때문에 이들중 어느 질병과 동시에 발병했을 경우에는 속발성 케토시스라 부를 것이 아니라 합병증이라고 해야 한다는 주장도 있다¹¹.

준임상형 케토시스는 임상형 케토시스의 가장 중요한 원인이며, 최근에는 수태율의 감소를 초래한다고 알려져 주목을 받고 있다¹. 이 질병에 의한 손실은 정확히 알려져 있지 않으나 클 것으로 생각되며², 그래서 이 질병이 생산에 미치는 영향을 정확히 파악하기 위하여 발생률에 관한 자료가 더 수집되어야 한다는 보고도 있다¹. 이와 관련하여 외국에서는 준임상형 케토시스의 생산성에 미치는 영향 등이 연구된 바 있고^{5,13}, 우리나라에서도 한우¹⁶와 젖소¹⁵에서 조사된 결과가 보고되어 있다.

본 조사는 전남지방에서 사육되는 젖소의 준임상형 케토시스의 발생률을 알아 보기 위하여 실시된 것이다.

재료 및 방법

대상동물

광우를 중심으로 화순, 광산, 영암 등지에 산재한 복장에서 사육되고 있는 Holstein 종 암소 288 두를 대상으로 1985년부터 1986까지 1년간에 걸쳐 조사를 실시하였다. 먼저 소들의 번식기록을 참조하여 분만을 전후하여 4주 이내에 해당되는 소에서 뇨를 채취하고 산차를 확인하였다.

뇨검사

채취된 뇨는 ice box에 넣어 실험실로 운반한 다음 먼저 케톤체의 유무를 측정했다. 케톤체는 먼저 Ketur-Test strip (Boehringer Mannheim Co., London)으로 screening test를 한 후 곧 이어 Ross test를 적용했다⁸. 그 술식을 요약하면 sodium nitroprusside 1g과 ammonium sulphate 100g을 잘 섞어서 마쇄하여 두고 뇨검사를 실시할 때마다 그 혼합물 1g을 먼저 시험관에 담고 거기에 검사하고자 하는 뇨 5ml을 부어 용해시켰다. 다음에 암모니아수(28%) 1ml을 시험관벽을 따라 천천히 흘러넣어 중층시켰다. 이들 액체의 접촉면에 나타나는 자홍색 윤환을 관찰하여 접촉 즉시 발색하는 것을 +++, 10분 후에 발색하는 것을 ++, 20분 후에 발색하는 것을 +, 그리고 30분 후에 미약하게 발

색하는 것과 전혀 발색하지 않는 것을 각각 ±와 -로 판정하였다.

케톤체의 측정이 끝난 다음 실험실에서 사용하는 비중계로 뇨의 비중을 측정하고, 아울러 pH ion meter (Coming Co.)로 뇨의 pH를 측정했다.

통계처리

Ross 검사결과에 따라 뇨의 비중 및 pH치의 평균과 표준편차를 구하였으며, 유의성 검정은 SAS의 ANOVA 프로그램으로 실시하였다^{12,17}.

결 과

전남지방에서 사육중인 젖소 288두의 준임상형 케토시스 검사성적을 산차별로 구분하여 Table 1에 나타냈다. 먼저 관정상 -와 ±로 나타낸 것을 음성으로, +부터 +++까지를 양성으로 구분하였는데 단 1예의 ±를 합하여 203두 (70.5%)는 음성으로 판정되었고 29.5%인 85두는 양성으로 판정되었다. 산차별 준임상형 케토시스 발생률은 대체적으로 4산때부터 증가하여 6산 때 높은 경향을 보였다.

분만전후 4주간의 준임상형 케토시스 발생현황을 Table 2에 표시했다. 분만전의 양성률에 비하여 분만후의 양성률이 월등하게 높게 나타났으며, 그중에서도 분만 2주후에 가장 높은 양성률(35.6%)을 보였다.

준임상형 케토시스 검사성적을 계절별로 구분하여 Table 3에 나타냈다. 양성률은 여름과 가을에 낮은 반면 겨울과 봄에 높았는데, 그중에서도 겨울에 가장 높은 양성률을 보였다.

Table 1. Incidence of subclinical ketosis in the dairy cows of Chonnam area with regard to the number of calving

Parities	No. of cows examined	Negative					Prevalence of positive(%)
		-	±	+	++	+++	
1	29	21	0	6	2	0	27.6
2	76	62	0	8	5	1	18.4
3	62	45	1	7	7	2	25.8
4	45	30	0	7	6	2	33.3
5	37	21	0	5	7	4	43.2
6	15	6	0	1	8	0	60.0
7	17	12	0	2	1	2	29.4
8	4	2	0	0	2	0	50.0
9	3	3	0	0	0	0	0
Total	288	202	1	36	38	11	29.5

Table 2. Incidence of subclinical ketosis in the dairy cows of Chonnam area with regard to the time before and after parturition

Weeks	No. of cows examined	Negative					Positive		Prevalence of positive(%)
		-	±	+	++	+++	+	++	
Prepartum									
4	1	1	0	0	0	0		0	
3	9	8	0	0	1	0		11.1	
2	9	7	0	1	1	0		22.2	
1	16	15	0	0	0	1		6.3	
Subtotal	35	31	0	1	2	1		11.4	
Postpartum									
1	72	49	1	8	10	4		31.9	
2	59	38	0	10	6	5		35.6	
3	46	31	0	8	7	0		32.6	
4	76	53	0	9	13	1		30.3	
Subtotal	253	171	1	35	36	10		32.0	
Total	288	202	1	36	38	11		29.5	

Table 3. Incidence of subclinical ketosis in the dairy cows of Chonnam area with regard to the seasons

Seasons	No. of cows examined	Negative					Positive		Prevalence of positive(%)
		-	±	+	++	+++	+	++	
Spring	39	27	0	4	4	4		30.8	
Summer	110	78	1	11	14	6		29.1	
Fall	85	67	0	9	9	0		21.2	
Winter	54	30	0	12	11	1		44.4	
Total	288	202	1	36	38	11		29.5	

Table 4. Incidence of subclinical ketosis in the dairy cows of Chonnam area with regard to the type of rearing

Type of* rearing	No. of cows examined	Negative					Positive		Prevalence of positive(%)
		-	±	+	++	+++	+	++	
A	92	64	0	7	14	7		30.4%	
B	114	89	0	15	9	1		21.9%	
C	82	49	1	14	15	3		39.0%	

A, complete outdoor feeding; B, semioutdoor feeding; C, indoor feeding.

준임상형 케토시스의 검사성적을 사육형태와 연관지어 Table 4에 요약했다. 준임상형 케토시스의 발생률은 연중 축사내에서 사육되는 젖소에서 높았으며, 방목을 위주로 하는 대단위 목장의 젖소보다 축사와 운동장을 갖추고 개체관리가 비교적 잘 되는 젖소에

Table 5. Relationship between the subclinical ketosis and urine specific gravity and pH of the dairy cows in Chonnam area

	No. of cows examined	Specific gravity (Mean ± SD)	pH (Mean ± SD)
Negative			
-	202	1.031 ± 0.04	8.17 ± 0.30
±	1	1.042	8.16
Positive			
+	36	1.031 ± 0.10	8.05 ± 0.40
++	38	1.033 ± 0.10	8.06 ± 0.33
+++	11	1.032 ± 0.09	7.80 ± 0.33

서 낮았다.

준임상형 케토시스와 뇨의 비중 및 pH와의 관계를 요약하여 Table 5에 표시했다. 준임상형 케토시스는 뇨의 비중과는 상관없이 없었으며 뇨의 pH와는 관계가 있어서 뇨중의 케톤체가 증가할수록 뇨의 pH는 낮아졌다 (P<0.01).

고 찰

젖소에서 나타나는 준임상형 케토시스는 이 질병이 우유생산에 영향을 미치며^{9,13} 수태율을 저하시키기 때문에¹ 소홀히 해서는 안되는 것이다. 이 질병의 중요성은 거의 임상형 케토시스 만큼 생산에 영향을 미치지 않지만 축주나 수의사에 의하여 감지되지 않은 채 경과한다는 데 있다. 그래서 최근에 이 질병에 관한 연구가 활발히 수행되고 있으며^{5,11}, 주로 우유생산과의 관계를 규명하고 있다.

낙농업의 급성장에 따라 우리나라에서도 다수의 젖소를 도입하거나 번식시켜 사육하고 있다. 이와 함께 사육환경에 따른 수의학적인 문제를 규명하려고 여러 학자들이 다방면의 연구를 수행해왔다⁴. 그러나 준임상형 케토시스는 그 중요성에 비추어 우리나라에서는 주목을 받지 못하고 있는 실정이다. 이러한 사정을 감안하여 저자는 전남지방에서 사육되고 있는 젖소를 대상으로 준임상형 케토시스의 발생률을 조사했다.

전남지방에서 사육되는 젖소 288두를 대상으로 뇨중의 케톤체를 검사했던 바 29.5%인 85두에서 양성반응을 보였다. 이 준임상형 케토시스 발생률은 우유중의 케톤체를 측정하여 나타난 2.9%나⁵ 뇨검사로 나타난 18%¹¹ 보다는 높았고, 거의 유사한 방법으로 우리나라 중부지방의 젖소를 대상으로 검사한 23.1%¹⁵보다도 약간 높았다. 이러한 발생률의 차이는 목장에 따라서도 나타날 수 있는 것으로^{11,15} 사양관리의 차이 때

문에 발생하는 것으로 생각되며, 실제 이 조사에서도 같은 현상이 나타났는데 방목을 하지 않는 목장의 젖소에서 가장 높은 발생률을 보였다.

케토시스는 일반적으로 분만과 관련되어 나타나는 것으로 산차 및 분만후의 시기와 상당히 밀접한 관계를 가지고 있다. 준임상형 케토시스 역시 이와 같은 경향을 보여 분만후 2개월내에 양성예의 92%가 발생하며, 분만후 21-25일사이에 발생률이 최고에 달했다는 보고도 있다⁵. 이 조사에서 나타난 결과를 보면 6산우에서 가장 높은 발생률을 보였고, 임신말기보다 분만후에 발생률이 높았는데 특히 분만후 2-3주에 최고의 발생률을 보여 다른 연구의 결과를 뒷받침하고 있었다.

케토시스와 마찬가지로^{2,6} 준임상형 케토시기도 다른 질병, 예를 들어 자궁염과 병발하는 것으로 알려져 있다^{5,11}. 이 조사대상의 소중에는 합병증으로 볼만한 뚜렷한 질병은 없었다. 한편 본 조사에서 나타난 겨울철의 높은 발생률은 임상형 케토시스에서도 비슷한 현상을 나타내어⁶ 겨울철의 사사 등 사양관리의 영향으로 생각되며 통계적 유의차는 없었으나 한우의 혈액도 여름보다 겨울철에 케톤체의 함량이 높았다¹⁰.

이 조사의 결과를 보면 뇨의 비중은 뇨중 케톤체의 양과 관계가 없었으나 뇨의 pH는 케톤체의 양이 증가할수록 감소를 보였다. 이러한 현상은 다른 연구에서도 나타났는데¹⁵, 뇨중에 케톤체인 acetoacetic acid의 함량이 증가되어 나타나는 것으로 생각된다⁴.

준임상형 케토시스의 중요성은 앞에서 지적했거니와 이 질병의 진단방법에는 혈액중의 케톤체를 정량하는 방법을 비롯하여 우유나 뇨를 검사하는 방법이 있다. 본 조사에서는 뇨를 검사하는 방법을 택했으나 앞으로의 연구에서는 우유나 혈액을 검사하는 방법으로 준임상형 케토시스의 발생률을 조사하여 비교하는 것이 바람직하다 하겠다. 이 질병의 중요성에 비추어 발생률에 관한 더 많은 자료가 수집되어야 하며¹, 그러한 연구의 일환으로 이 질병과 우유량과의 관계나 합병증의 조사 등도 실시되어야 할 것이다.

결 론

전남지방에서 사육중인 젖소 288두를 대상으로 뇨중의 케톤체를 Ross 법으로 검사했다. 이들 소는 분만전후 각 4주 이내에 해당되는 것들이었으며 사육형태는 연중 축사내에서 사육하고 있는 목장에서부터 계절에 따라 방목을 하고 있는 목장으로 다양했다. 대상우는 모두 케토시스의 임상증상을 보이지는 않아서

준임상형 케토시스로 간주했다.

먼저 준임상형 케토시스의 발생률은 총 288두중 85두에서 양성반응을 보여 29.5% 이었다. 양성반응을 나타낸 85두 가운데 42.4%는 +로, 44.7%는 ++로, 그리고 12.9%는 +++로 각각 판정되었다. 이 질병의 발생률은 대체적으로 4산때부터 증가하다가 6산에서 가장 높은 경향을 보였다.

준임상형 케토시스의 발생률은 분만전에 비하여 분만후에 월등하게 높았으며 특히 분만후 2주에 높은 발생률을 보였다. 발생률을 계절별로 구분해 보면 축사내에서 사육하는 겨울철에 가장 높았다.

이 질병의 발생률을 사육형태와 연관지어 보면 연중 축사내에서 사육하고 있는 목장에서 발생률이 가장 높았는데, 이러한 결과는 주로 조사료보다 농후사료에 의존하고 있는데다가 운동부족으로 인하여 나타난 것으로 생각된다.

준임상형 케토시스와 뇨의 비중과는 상관이 없었으나 뇨중의 케톤체가 증가할수록 뇨의 pH는 낮아졌다.

참고문헌

1. Baird GD. Primary ketosis in the high producing dairy cow: clinical and subclinical disorders, treatment, prevention and outlook. *J Dairy Sci* 1982; 65: 1-10.
2. Baird GD, Heitzman RJ, Hibbit KG, Hunter GD. Bovine ketosis: a review with recommendations for control and treatment. Part I. *Br Vet J* 1974; 130: 214-220.
3. Baird GD, Heitzman RJ, Hibbit KG, Hunter GD. Bovine ketosis: a review with recommendations for control and treatment. Part II. *Br Vet J* 1974; 130: 318-327.
4. Blood DC, Radostits OM, Henderson JA. Ketosis of ruminants (acetonemia of cattle, pregnancy toxemia of sheep). In: *Veterinary Medicine*. 6th ed. London: Bailliere Tindall, 1983; pp. 996-1006.
5. Dohoo IR, Martin SW. Subclinical ketosis: Prevalence and associations with production and disease. *Can J Comp Med* 1984; 48: 1-5.
6. Grohn Y, Thompson JR, Bruss ML. Epidemiology and genetic basis of ketosis in Finish Ayrshire cattle. *Prev Vet Med* 1984; 3: 65-67.
7. Herdt TH, Stevens JB, Olson WG, Larson V. Blood concentrations of β -hydroxybutyrate in clinically normal Holstein-Friesian herds and in those with a high prevalence of clinical ketosis. *Am J Vet Res* 1981; 42: 503-506.
8. Hungerford TG. *Diseases of Livestock*. 8th ed.

- McGraw-Hill, London. pp. 269-273.
9. King JOL. The effects of ketosis in dairy cows on body weight, milk yield and milk composition. *Br Vet J* 1979; 135: 40-43.
 10. Kronfeld DS. Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency and spontaneous ketosis in dairy cows. *J Dairy Sci* 1982; 65: 2204-2212.
 11. Markusfeld O. Relationship between overfeeding, metritis and ketosis in high yielding dairy cows. *Vet Rec* 1985; 116: 489-491.
 12. Nie NH, Hull CM, Jenkins JG, Steinbrenner K, Bent DH. *Statistical Package for the Social Sciences*. 2nd ed. McGraw-Hill, New York 1975; pp. 249-266.
 13. Schwalm JW, Schultz LH. Relationship of insulin concentration to blood metabolites in the dairy cow. *J Dairy Sci* 1975; 59: 255-261.
 14. 김상기, 이정길. 전남지방에서 사육되고 있는 유우의 질병발생 조사. *대한수의사회지* 1986; 22: 161-168.
 15. 김상근, 김교준. 유용 반추수의 뇨 Ketone 체에 관한 연구. *농업기술연구보고 (충남대학교)* 1977; 5: 146-156.
 16. 김영홍. 한우의 혈액내 Total ketone body의 정상치에 관한 연구. *대한수의학회지* 1968; 8: 121-124.
 17. 채영암, 이영만, 구자옥. *생물통계학*, 정민사 1981; pp. 109-112.