

## 가축의 Vitamin 代謝障害(上)

崔 熙 仁\*

다음 원고는 1987년 11월 7일 韓國臨床獸醫學會 秋季 學術심포지움 (株式會社 태 경 協贊)의 세미나 主題中の 一主題로써 演者 (日本國 北海道 帶廣畜産大學 獸醫學科 一條 茂 교수) 가 發表한 내용을 간추린 것입니다. 內容의 重要性和 實用性으로 臨床診療에 도움이 될 것으로 믿고 大韓獸醫師會의 요청으로 本 會誌 2 회에 걸쳐 轉載하오니 많은 참고 바랍니다. .... 필자註

가축의 vitamin대사장애의 主体는 결핍증이며 과잉증은 지용성 vitamin(vitamin A 및 D)의 경우에 한해서 인정된다.

가축의 vitamin결핍증의 원인에는 아래에 나타낸 요인을 들 수 있다.

1) Vitamin의 섭취부족 : 사료중의 함량의 저하(겨울철의 품질불량 건조에서의 vitamin A 및 E의 부족) 사료의 長期貯藏(日光, 空氣, 熱에 의한 vitamin A, D 및 E의 산화에 의한 파괴), 사료의 조성(불포화지방산이 많은 油脂를 지닌 配合사료에서의 vitamin E의 파괴)

2) Vitamin의 不活化因子 : Vitamin B<sub>1</sub>의 不活化因子(thiaminase, 耐熱性因子)를 다량으로 지닌 사료(고사리 및 담수어 등)의 급여에 의한 말, 여우, 멧돼지의 vitamin B<sub>1</sub>결핍증, 제1위내 미생물에 의한 thiaminase의 생성(仔牛의 vitamin B<sub>1</sub>결핍증)

3) Vitamin의 생합성 혹은 흡수장애 : 항생물

질의 경구투여의 남용에 수반하는 장관내미생물에 의한 vitamin K의 합성불량(돼지 및 닭), 亞硝酸鹽이 많은 사료급여에 의한 vitamin A의 腸管에서의 흡수저해(牛)

4) Vitamin작용의 관련물질의 결핍 : Selenium(Se) 결핍사료에서는 vitamin E 결핍의 발생이 촉진된다. Cobalt(Co) 결핍사료에서는 vitamin B<sub>12</sub>의 결핍으로 발전된다.

5) 연령요인 : Vitamin E는 胎兒로의 經胎盤移行이 곤란하기 때문에 태아 및 新生仔(소 및 말)는 결핍되기 쉽다.

가축에 있어서 결핍증이 관찰되는 vitamin의 종류, 기능, 결핍증상과 아울러 요구량을 표1과 2에 나타내었다. 가축의 vitamin결핍증의 자연 발생에는 vitamin A(소, 돼지), E(소, 말, 양, 돼지, 가금), K(돼지, 닭), B<sub>1</sub>(말, 소, 양), B<sub>12</sub>(말, 양) 등이며 그밖의 vitamin 결핍증은 극히 드물거나 거의 발생이 관찰되지 않는다.

표 1. 가축의 결핍증에 관한 비타민의 종류, 기능 및 결핍증상

명 칭	*IUPA 및 IUN에 의한 상용명	補 酵 素	기능 : 관련하는 대사	결 핍 증 상	
脂 溶 性 비 타 민	비타민 A	retinol retinal	시각 (retinoic acid는 제외), 골, 점막의 정상유지 (muco 多糖類의 합성)	夜盲症, 粘膜障害, 成長阻害, 繁殖障害	
	프로비타민 -A	retinoic acid carotene			
	비타민 E	tocopherol tocotrienol	생체내항산화작용	白筋症, 腦軟化症, 黄色脂肪症, 滲出性素質, 不妊娠	
	비타민 K <sub>1</sub>	phlloquinone : K	血液凝固 (II, VII, IX, X 因子)		
	K K <sub>2</sub>	menaquinone : MK	骨蛋白質의 합성		
水 溶 性 비 타 민	비타민 B <sub>1</sub>	thiamin	Thiamin pyrophosphate (TPP) 혹은 Thiamin disphosphate (TDP) 지아민이인산	多發性神經炎, 大腦皮質壞死症	
	비타민 B <sub>2</sub>	riboflavin	Flavin mononucleotide (FMN) Flavin adenine dinucleotide (FAD) Flavoprotein (Fp)	口內炎, 皮膚炎, 成長阻害	
		nicotinic acid nicotinamide	Nicotinamide adenine dinucleotide (NAD). Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate 산 (NADP)	黑舌症 (페라그라)	
	콜린		lecithin 합성에 필수, 脂質代謝에 관여	運動異常, 脂肪肝, 發育不良	
	비타민 B <sub>12</sub>	cyanocobalamin hydroxocobalamin	adenosyl cobalamin 혹은 methyl-cobalamin (비타민 B <sub>12</sub> 補酵素)	異性化反應, 메틸化反應, 脫離反應 (지방酸, 아미노산 대사)	빈혈, 영양장애 (식욕부진), 발육불량
	비타민 C	ascorbic acid	하이드록실화反應 (아미노酸代謝)	壞血病, 內分泌障害 感染防禦 및 解毒機能의 저하	

\*IUPA : International Union of Pure and Applied Chemistry-International Union of Biochemistry  
(國際純正應用化學連合)

IUA : International Union of Nutritional Sciences (國際生化學連合)

표 2 가축의 비타민 요구량(체중 1kg당)

	馬	牛			豚	緬羊·山羊	犬		猫	
		仔	牛	成牛			泌乳牛	仔犬		成犬
脂溶性 비타민	비타민A(IU)	50~70	36~90	72~136	136~226	10(仔豚) 52(成豚)	20(仔) 84(成)	110	220	20,000*
	비타민D(IU)	6~10	8	6~8	6~8	4~8	5~6	11	22	1,000*
	비타민E(IU)	10~20	30~40**	125~150**	125~150**	10~11*	10~20*	1.1	2.2	80*
	비타민K(mg)	盲·結腸에서 합성	제 1 위에서 합성				2	제 1 위에서 합성	腸管内에서 합성	腸管内에서 합성
水溶性 비타민	비타민B <sub>1</sub> (mg)	0.005	제 1 위에서 합성(新生仔·仔牛에서는 부족될 때가 있다).			0.04~0.1	제 1 위에서 합성	0.002	0.004	5*
	비타민B <sub>2</sub> (mg)	0.04~0.004	제 1 위에서 합성(0.035~0.045)			0.06~0.09	제 1 위에서 합성	0.048	0.096	5*
	나이아신(mg)	0.09	제 1 위에서 합성			0.1~0.29	제 1 위에서 합성	0.25	0.5	45*
	판토텐산(mg)	0.037	제 1 위에서 합성			0.14~0.225	제 1 위에서 합성	0.22	0.44	10*
	코린(mg)	-	-	-	-	9	-	26	52	2,000*
	비타민B <sub>12</sub> (μg)	腸管内에서 합성(15~40) (이유시)	제 1 위에서 합성			0.18	제 1 위에서 합성	0.5	1	20*
	비타민B <sub>6</sub> (μg)	腸管内에서 합성	제 1 위에서 합성			64~110	제 1 위에서 합성	22	44	4000*
	바이오틴(μg)	腸管内에서 합성	제 1 위에서 합성			1,000*	제 1 위에서 합성	2.2	4.4	50*
葉酸(μg)	腸管内에서 합성	제 1 위에서 합성			600*	제 1 위에서 합성	4	8	1,000*	

\* 飼料 乾物量 1kg당 필요합량

\*\* 생체의 필요총량

## I. 지용성 Vitamin의 결핍증

### 1. Vitamin A 결핍증

Vitamin A는 眼球의 망막에 있어서 시각물질(rhodopsin)의 재합성, 골의 발육, 피부와 점막의 상피조직과 생식선의 기능유지에 중요하다. vitamin A는 동물성사료에 함유되어 있고 식물성사료 중에는 주로 provitamin A( $\beta$ -carotene 이 가장 활성이 강하다)로서 존재한다.

사료로부터 섭취된  $\beta$ -carotene은 胆汁酸의 존재하에서 小腸壁에서 vitamin A(retinol)로 변환되어 흡수되며, 임파계 경로로부터 retinyl ester로서 lipo蛋白質에 결합하여 혈액중으로 이행하며 肝臟에 저장된다. 그러나 牛에 있어서는  $\beta$ -carotene의 상태로 腸管에서 흡수되어 이용되는 사실도 알려져 있다.

$\beta$ -carotene은 靑草(화분과보다 豆科牧草中에

많다)나 황색 옥수수에 다량 함유되어 있는데 성숙한 목초 日光下에서 건조된 건초, 장기보존한 건초에서는 함량이 저하된다. 그때문에 가을에서 이른 봄에 걸쳐 초식가축에서는 vitamin A의 부족이 눈에 띄게 된다.

### 원 인

1) 사료함량의 부족 : 목초의 건조불량, 건초, silage, 곡류의 장기간 저장중에 있어서의 vitamin A, carotene의 파괴.

2) 흡수의 저해 : 소화장애, 소화관내 기생충, 농후사료의 過給, 硝酸鹽이 많은 조사료, P의 결핍사료에서는 腸管으로부터의 vitamin A의 흡수가 감소한다.

3) 代用乳의 급여 : 주성분이 분유공정중의 열처리로 vitamin A가 파괴된다. 또한 초유급여량의 부족도 vitamin A의 저하(초유의 vitamin-

A 700IU/dl, 常乳 100~150 IU/dl)를 일으킨다.

4) 생리적 기능: 임신말기, 高泌乳期, 간기능 저하, 간질증, 고온 및 갑상선기능 저하증에서는 vitamin의 감소를 일으킨다.

## 증 상

1) 眼症狀, 流淚, 角膜乾燥, 眼球突出, 瞳孔散大가 인정된다.

2) 중추신경증상: 뇌척수압의 상승에 의한 運動失調, 強拘步樣, 轉倒, 전신성경련 기립근란 및 昏睡症狀을 나타낸다.

3) 泌尿器症狀: 신세뇨관상피세포의 角化와 탈락에 의한 尿石症, 尿路減染症, 腎機能障害에 의한 浮腫(특히 前軀와 前肢)이나 관절의 水腫性變化를 볼 수 있다.

4) 번식장애: 若雄牛에서는 造精機能이나 交尾欲의 저하, 雌牛는 低受胎, 난소낭종, 태반정체, 임신말기의 流死産을 수반한다. 그밖에 돼지와 소에서는 태아의 흡수, 태아의 선천성기형(盲目, 眼球欠乏, 小안구, 뇌형성불량, 口蓋裂), 신생아의 허약을 볼 수 있다.

5) 골의 발육장애: 발육기의 가축에서는 軟骨性骨化不全에 의한 골의 발육불량, 변형, 骨粗鬆症의 발생을 볼 수 있다.

6) 그밖의 이상: 식욕감퇴, 消瘦, 被毛의 粗剛化와 피부의 乾燥·落屑의 증가, 감염증의 악화(유방염)나 유발(폐염, 腸 Catarrh, 皮膚糸狀菌症)을 일으킨다.

## 진 단

1) 임상소견: 夜盲症狀이 중요하며 특히 薄明時(이른 아침이나 저녁 해질녘)의 불안정한 보행과 장애물への 충돌이 관찰된다.

2) Vitamin A·Carotene의 측정: 간장(肝臟 芽刺에 의한)에서의 측정이 가장 좋다. vitamin A 欠乏에서는 仔畜에서 0.3 $\mu$ g/g이하(정상仔牛 10~50 $\mu$ g/g), 成畜에서 3 $\mu$ g/g 이하(正常成牛 50~300 $\mu$ g/g, 成豚 25.5 $\mu$ g/g)를 나타낸다. 혈장 vitamin A는 말기까지 감소하지 않으므로 조기

진단의 가치가 낮다.

3) 점막상피세포의 각화현상: 결막의 stamp 표본을 Giemsa염색을 하여 각화된 상피세포수(X 100에서 鏡檢)를 계산한다. 正常牛는 한 시야에 평균 2~3개, 결핍예에서는 평균 11개 이상의 각화를 인정할 수 있다.

## 치료와 예방

발병초기를 제외하고는 치료의 효과는 기대할 수 없다. 특히 眼症狀이 분명한 예는 치료곤란하다. 치료에는 vitamin A 酢酸鹽 440IU/kg을 근육내 혹은 경구투여하며 그 1/3~1/4을 1주간 연속 투여한다.

사료에는 靑草나 양질의 건초 및 silage를 급여한다.

## 2. Vitamin A 과잉증

Vitamin A과잉에 의한 중독작용은 retinyl ester (retinol의 長鎖脂肪酸과의 ester, 간장의 저장형 vitamin A)가 lipo단백과 결합하여 그 지질부분이 생체막으로의 지질의 공급에 이용되기 때문에 retinyl ester도 동시에 생체막에 이행하여 막표면의 활성화에 이상을 일으키는 것으로 생각된다.

## 원 인

Vitamin의 과잉투여(일반적 투여량의 100 배 이상)

## 증 상

1) 급성중독: 대량투여하고 12시간후 경에 발병하며 뇌척수압의 항진증상(식욕감퇴, 지각과민, 전신진전, 運動失調, 마비)을 나타낸다.

2) 만성중독: 造骨細胞의 억제에 의한 파행(關節痛), 관절의 종장을 나타낸다. 그밖에 식욕감소, 성장의 지연, 간장기능의 저하, 뇌척수압의 항진증상, 임신동물의 기형아출산을 볼 수 있다.

## 치 료

Vitamin의 급여중지, 관절통에는 steroid hormone투여를 행한다. 그러나 어느 것이든 효과가 크지 않다.

### 3. Vitamin D 결핍증

Vitamin D는 항구루병인자로 calcium과 phosphorus의 대사에 중요하다. 각종의 vitamin D 중에 생물학적 활성이 높은 것은 식물유래의 vitamin D<sub>2</sub> (ergocalciferol)와 동물유래의 D<sub>3</sub> (cholecalciferol)로 각기 provitamin D<sub>2</sub> (ergosterol)와 provitamin D<sub>3</sub> (7-dehydrocholesterol)에서 자외선의 照射로 생합성된다. vitamin D<sub>3</sub>의 상태로는 생물학적 활성이 없으며 그것이 간장에 운반되어 25-hydroxycholecalciferol (25-OH-D<sub>3</sub>)로 되고 또한 신장에서 1-25-dihydroxycholecalciferol (1, 25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>)로 활성이 높아서 標的臟器(小腸, 骨, 腎臟)에 운반되어 효과를 발휘한다. vitamin D는 간장, 신장, 폐에 저장되며 생체에서의 작용은 1) 소장으로부터의 Ca와 P의 흡수촉진, 2) 골조직에서의 Ca의 동질(上皮小體hormon과의 연계에 의함), 3) 신세뇨관으로부터의 Ca와 P의 재흡수의 촉진, 4) 類骨組織에의 석회침착 등이다.

동물이 저Ca혈증이 되면 상피소체hormone (PTH)이 신장에서 1.25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>의 생성을 촉진시켜 간접적으로 장관의 Ca흡수를 자극한다.

### 원 인

Vitamin D의 결핍은 드물다. 동물이 충분히 태양광선에 노출되거나, 日光乾燥시킨 조사료가 급여되고 있다면 결핍은 일어나지 않는다.

발생은 vitamin D가 적은 대용유급여의 舍內飼育仔牛, 곡류나 품질불량의 조사료로 사육한 돼지와 肉牛에서 볼 수 있다.

### 증 상

1) 구루병: 仔豚과 仔牛에서 보이며 원인은 vitamin D결핍, Ca와 P의 부족 혹은 Ca/P比의 불균형이다. 특징은 연골생골화부전에 의한 筋軟骨連合部の 구루병念珠, 四肢骨의 관절종장과

골의 灣曲, 跛行, 발육지연이 인정된다. 식욕저하 호흡수의 증가, 痙攣, tetany를 나타내는 경우도 있다.

2) 骨軟症: 成豚, 成牛, 成馬의 섬유성骨異常養症(Osteodystrophia fibrosa)으로 구루병과 같은 원인에 의한다. 異嗜, 下痢, 跛行 顔面骨의 腫脹, 骨硬度的 저하를 나타낸다.

### 진 단

1) 임상소견: 상기의 증상 이외에 골연증에서는 骨硬度計로 경도의 저하를 참고로 한다.

2) 혈액의 생화학적 소견: 구루병에 있어서는 혈청Ca와 P의 감소, alkaline phosphatase (ALP) 활성의 상승이 인정된다.

3) X선촬영소견: 사지골에서의 X선의 투과성향진, 골피질의 菲薄化를 볼 수 있다.

### 치료와 예방

치 료: 仔牛에서는 vitamin D<sub>3</sub> 5000~10,000 IU/日을 경구투여, 成牛에는 500,000~1000,000 IU/日을 투여한다.

예 방: 도입한 仔牛, 분만전의 유우에 대하여 vitamin D<sub>3</sub>를 급여한다.

### 4. Vitamin D의 과잉증

Vitamin D의 과잉투여에 의한 高Ca혈증은 軟部組織(간장, 대동맥벽 및 폐 등)의 Ca 침착을 초래한다. 또한 골조직으로부터의 Ca의 재동원이 일어나 骨의 발육부전, 脆弱化에 의한 骨折도 관찰된다.

### 원 인

1) Vitamin D<sub>3</sub>의 근육주사: 乳牛의 乳熱, 産後起立不能症의 예방을 위해 분만 2~8日 전에 대량투여(10,000,000IU)를 하여 분만예정일이 지연되면 동량의 추가주사도 보급되어 있다. 仔牛(1개월미만)에 150,000IU, 10일간 투여하면 하이어나병이 발생한다.

2) Vitamin D<sub>3</sub>의 경구투여: 成豚에 250,000 IU/日, 3일간, 成牛에 3,000,000IU/日, 10일

간, 연속투여하면 급성중독이 일어난다.

## 증 상

1) 급성형 : 식욕부진, 反芻의 감소, 1 위운동의 정지, 탈수, 多飲과 多尿, 徐脈(60/分 이하), 心音不整(期外收縮)이 인정된다. 중증예에서는 嗜眠, 昏睡, 痙攣을 수반하며 사망하는 예가 있다. 혈액은 高Ca, 高P혈증, BUN의 증량을 나타낸다.

2) 만성형 : 성장의 정지, 強拘步行, 仔牛의 하이에나병의 발생.

## 하이에나병

홀스타인종(특히 肉用肥育의 去勢雄)과 사료 레중에서 발생이 많다. 5~6개월령부터 四肢의 長管骨(大腿骨, 脛骨 등)이 발육불량이 되어 후구의 발육이 늦어져 十字部가 체고보다 낮은 특이한 자세로 된다. 病牛는 동작이 완만하게 되며 보폭이 단축된다. 골조직에 骨端部の 軟骨性骨化不全이 인정된다.

## 치 료

급성형은 vitamin D와 Ca의 급여를 중지하고 일광에도 접하지 않도록 舍內飼育으로 한다. 利尿劑(furosemide)의 투여와 물을 충분하게 급여한다.

만성형에는 적절한 치료법이 없다.

## 5. Vitamin E 결핍증

Vitamin E는 생체의 항산화제로서 Se를 주요한 구성성분으로 하는 glutathion peroxidase (GSH-PX)와 더불어 세포내의 有害한 過酸化

物(과산화脂質, 과산화水素)의 생성억제와 파괴작용을 나타내어 生體膜의 안정성을 유지한다. 기타 vitamin E에는 뇌하수체, 부신, 性腺의 기능, 微小循環機能의 정상적인 유지, hyaluronidase 억제에 의한 혈관투과성의 保全作用도 있다.

vitamin E는 어린 녹색식물, 일부의 곡류(쌀겨, 밀기울, 大麥)에 많이 함유되어 있으며 동물성사료에는 적다. 사료가 공기나 자외선에 노출되면 산화작용을 받아 파괴되기 때문에 장기간 저장한 사료에서는 함유량이 감소하기 때문에 가축의 vitamin E 결핍증은 겨울에서 봄에 걸쳐 발생하기 쉽다. 불포화지방산이 많은 油脂를 첨가한 배합사료에서도 vitamin E는 산화에 의하여 감소한다.

생체에는  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ -tocopherol 이 존재하는데 생리적 활성은  $\alpha$ -tocopherol이 가장 높기 때문에 vitamin E 製劑에서는 dl- $\alpha$ -tocopherol 酢酸鹽이 널리 사용되고 있다. vitamin E는 대량투여하여도 부작용이 없다.

## 원 인

Vitamin E 함량이 낮은 품질이 불량한 조사료, 根菜類, 장기보존한 건초, corn silage, 곡류(특히 propion酸 첨가)의 다량급여 또한 불포화지방산이 많은 油脂(대구肝油, 魚油, 大豆油)를 첨가한 농후사료의 vitamin E 함량도 작다.

vitamin E와 Se는 상호 代償的 작용이 있기 때문에 사료의 Se함량이 저하(0.1ppm 이하)하면 생체에서의 vitamin E 소비가 높아져서 결핍으로 발전하는 경우가 많다. (다음호에 계속)