

케토시스

姜 正 夫*

케토시스는 문자 그대로 혈액속에 케톤체(ketone bodies)의 증가가 특징(ketonemia)인 생산성질병으로 요증과 같은 농후사료의 多給 및 운동부족 등과 같은 여건하에서는 발생율이 더욱 더 높아질 것으로 예상된다.

케토시스는 탄수화물과 揮發性脂肪酸의 대사장애에 기인해서 발생하는 대사성 질병으로서 ketone血症(ketonemia), ketone尿症(ketonuria) 및 低血糖症(hypoglycemia)의 특징적인 임상병리 소견을 나타내고 있다.

진단에는 무엇보다 환축에 대한 품고 예를 들면 비유능력의 상태, 분만과의 관계에서는 산차 및 분만후의 경과일수와 사료(낮은 단백질 함량 및 低칼로리 사료에서는 발생율이 높다) 등에 대한 축주로부터의 청취가 기본적이고, 이와 동시에 임상증상에 대한 세밀한 관찰(원기쇠약, 식욕감퇴 내지 절제, 異嗜, 급격한 비유량 감소, 腹圍의 축소, 신경증상 등)이 필요하다.

그러나 이상과 같은 임상증상은 소화기계의 질병에서는 물론이고 기타 다른 질병에서도 유사한 증상이기 때문에 진단에는 어려움이 많다.

케토시스는 앞서 밝힌 바와 같이 몇가지의 특징적인 임상병리 소견을 갖고 있기에 품고 청취 및 증상의 관찰에서 진단의 폭을 좁힌 다음에는 의심되는 질병에 대한 실험실 진단(가능한한 현장에서 실시할 수 있으면 더욱 더 좋겠음)을 실

시해야 한다. 케톤체는 주로 肝臟에서 脂肪酸에서 생성되며 일차적으로 생성되는 것은 아세토酢酸(acetoacetate)이고 아세톤(acetone)은 아세토酢酸의 脱炭酸(脱CO₂)에 의해서, β-하이드록시酪酸(β-hydroxybutyric acid) 역시 아세토酢酸의 효소에 의한 還元에 의해서 생성되므로 이들을 총칭해서 케톤체라 부르고 있다.

β-하이드록시酪酸은 케토基(CO-C_nH_{2n+1})는 갖고 있지 않으나 아세토酢酸에서 생성되는 것이기 때문에 포함시키고 있다.

케톤체는 脂肪酸의 중간 대사물질로 생성되어 지나 肝外組織 특히 근육에서 소비가 많이 이루어지기 때문에 미량은 항상 혈액중이나 오줌에서 검출(참고; 정상 경우의 혈액중 케톤체 농도는 0.6~6.0mg/100ml, 오줌중에는 0.3~3.0mg/100ml)되고 있으나 일반 검출법에서는 미량이기 때문에 증명(정량)이 어렵다.

또한 혈액중 케톤체의 존재가 많지 않을 때에는 아세톤과 아세토酢酸만이 腎臟에서 배설되어 오줌으로 나오게 되나 많을 때에는 β-하이드록시酪酸도 나오게 된다(상태가 심함을 의미). 오줌중에 케톤체가 많이 나올 때를 케톤尿症(ketonuria)이라 하며 케톤체의 하나인 아세토酢酸(일명 diacetic acid)은 쉽게 분해되어 아세톤으로 변하는데 이와 같이 해서 아세톤이 오줌중에 많이 나타나는 경우는 아세톤尿症(acetonuria)으로 달리 부르기도 하나 결국은 같이 취급

*慶尙大學校 農科大學 獸醫學科

하고 있다(혈액속의 경우도 마찬가지).

반추류 특히 젖소를 제외한 경우에서의 케톤尿症은 면양에서는 임신중독증(쌍태 임신)으로서 임신후기에서 잘 볼 수 있고, 개에서는 당뇨병의 경우에 볼 수 있다. 그 밖에 다른 가축에서도 飢餓상태에서 잘 나타나는 것으로 알려져 있다.

확진을 내리기 위해서는 오줌이나 血中에서의 케톤체 및 (血)糖値의 정량이 필수적이 되나 실제 임상에서는 아주 간단한 방법들이 주로 활용되고 있다.

尿中の 포도당(glucose)의 非特異的 측정방법에는 Clinitest 錠과 이의 시험지 및 Diastix 시험지(이상 미국 Ames社), 시노테스트 1號(糖定量)와 100號(血糖測定); 이상 일본 시노테스트 科研藥 등과 이의 단독 측정은 아니나 여러종류를 동시에 할 수 있는 것들도 많다(예: Combur 6 Test 등). 血中の 포도당(血糖)의 簡易 非特異的 측정방법에는 Dextrostix(미국 Ames社와 일본 三共製약 등) 시험지법 등에 의한 간단한 방법 외의 측정법에는 다소의 시약과 기기(분광광도계; 전용도 있음)가 필요해 어려움이 있다.

케톤체의 정량(오줌이나 혈액)에도 앞서와 같을 簡易 非特異的 방법이 활용되고 있으나 이것은 야외에서도 간단한 시약만 갖추면 쉽게 할 수 있는 방법이 있어 소개할까 한다.

케톤체의 정량

혈액이나 오줌, 우유 어느 것이나 가능하나 혈액에서의 정량이 바람직하다. 그러나 채혈해야 하는 등 번잡스럽고 감도에 문제가 있어 대개는 오줌에서 실시하고 있다. 유의해야 할 점은 오줌량에 따라서 변할 수 있는 점과 케톤체는 휘발성이므로 쉽게 날라가 버리기에 가능한 採尿直後(늦어도 밀봉한 용기에서 3시간 이내)의 것이 좋다.

우유는 비유량의 변동이 심하지 않고 分房에 따른 차이가 심하지 않으면 거의 안정되어 있기

에 신뢰성이 높다.

혈중(血清) 케톤체의 정량에는 Salicylaldehyde에 의한 擴散比色法(Thin-Robertson法)이 제일 확실하나 역시 시약과 기기 등이 필요하므로 임상에서는 활용하기가 어렵다.

일반적으로 야외에서 실시 가능한 것으로는 Rothera의 방법과 그 變法인 Ross法을 들 수 있다.

1. Rothera法

재료는 오줌, 우유 또는 혈청 다 가능하다. 준비해야 할 시약은 Ammonium sulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 100g, Sodium carbonate, anhydrate Na_2CO_3 50g과 Sodium nitroprusside $\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 3g씩의 용량으로 해서 이상의 3가지 시약을 乳鉢으로 아주 잘게 갈아 혼합시킨 후 갈색병에 보존시켜 사용한다(除濕器가 있으면 여기에 보관하면 1년간은 유효).

실제 응용은 앞서의 혼합시약 1~2g을 물기가 없는 건조시킨 보통의 시험관에 넣은 후 약 5ml 용량의 오줌이나 우유 또는 혈청을 흔들리지 않게 시약상층에 증착을 시킨 후 시험관을 그대로 2~3분간 방치시킨 후 자주색으로 바뀌는 띠(band)를 보게 되면 ketosis로 일단 진단할 수 있다(케톤체의 농도 즉 정도에 따라서 색깔의 濃淡이 다르므로 몇번 경험해 볼 필요가 있음).

이와는 달리 상기의 혼합시약 0.25g을 백색의 여과지에 취한 후 오줌이나 우유 또는 혈청을 스포이드로 한두방울 떨어뜨려 즉시로 KMNO_4 의 색깔과 같은 자주색을 나타내는 경우는 일단은 케토시스로 의심할 수 있다. 이와 같은 경우는 혈액중의 케톤체의 농도가 10mg/100ml 이상임을 알 수 있다.

2. Rothera法の의 變法인 Ross法

재료는 오줌 및 우유에 대한 케톤체의 정량법으로 준비해야 할 시약은 Rothera法에서와 같은 Sodium nitroprusside와 Ammonium sulfate인데 오줌을 재료로 하는 경우에는 전자와 후자의 비율이 1 : 99, 우유의 경우에는 2 : 98

의 혼합비율이 적절하다. 이들 시약을 완전 분말로 만든 후 갈색병에 密栓시켜 사용하도록 한다.

응용에서는 오줌의 경우 약 5ml를 보통의 시험관에 넣고 앞서 밝힌 혼합시약 1g을 넣어 오줌에 용해시킨 후 Ammonium hydroxide(NH₄OH) 일명 암모니아水(Ammonia water) 약 1ml를 넣고 잘 혼합시킨 후 色調의 변화를 기록한다.

케톤체가 있을 때에는 즉시로 자주색을 나타내나 5분 정도 관찰해서 1+인 경우는 연한 자주색을, 2+인 경우는 진한 자주색을, 3+인 경우는 暗紫色을 나타낸다. 색깔은 시간경과와 더불어 퇴색하기 시작해서 30분 전후에서 없어진다. 이때 사용하는 암모니아水는 고농도(30% 이상)의 것이 좋다. 약한 암모니아水에서는 呈色반응이 좋지 않기 때문이다.

또 한가지 유의해야 할 점은 건강한 수의 오줌에서도 양성이 나타날 때가 더러 있으므로 생리적인 범위내에 있는 케톤체를 없애기 위해서 증류수나 일반 수도물로 10배 희석해서 사용하는 것이 제일 바람직하다(이때 1+ 이상이면 케토시스로 거의 진단 가능).

우유를 재료로 하는 경우에서도 오줌과 거의

유사하나 앞서의 혼합시약 2.5g을 5ml의 우유에 용해시켜 앞서의 암모니아水 1ml를 넣어 혼합시킨 후 色調의 변화를 관찰한다.

이때 1+ 이상이면 상당량의 케톤체가 血中에 있음을 의미하므로 케토시스로 진단할 수 있다. 암모니아水 대신에 Sodium hydroxide(NaOH) 용액을 사용해도 무방하다.

케톤체의 정량법에는 이 외에도 많은 방법들이 소개되어 있으나 주로 앞에서 소개한 두가지 방법이 일반화되어 있다.

尿中の 케톤체의 非特異的 簡易測定 방법에는 Acetest錠과 Ketostix시험지(이상 미국 Ames社)법과 시노테스트 3號와 9號(이상 일본 시노테스트科研藥) 등과 尿中の 여러 성분을 동시에 검출할 수 있는 방법(예: BM test 6; 尿中 pH, 단백질, 포도당, 케톤체, Urobilinogen, 潛血)들도 있다.

이 밖에 血糖値(45mg/100ml 이하는 대개 케토시스로 진단)의 측정도 동시에 실시하면 진단의 신뢰성을 아주 높이게 된다.

최근에는 케토시스의 발생과 肝臟機能과의 상호 관련성이 아주 높은 것으로 밝혀져 가고 있어 肝臟機能檢査도 진단에 크게 도움이 된다.