특집/'95 전국 대동물임상수의사 연수교육 ①

젖소의 분만을 전후한 생리기능의 변화

이 주 묵

젖소는 분만을 전후한 사이에 에너지 균형, 단백질 대사, 지방산의 이용 등 생리적으로 커다란 변화를 가져오게 되므로 대부분의 대사성 질병은 분만을 전후한 이 시기에 집중적으로 발생하게 된다. 그 원인은 비유를 전후한 급여사료의 에너지와 우유생산에 필요한 에너지가 균형을 이루지 못하는 점과 임신, 분만, 비유 및 환경 등에 인한 stress 때문이다.

이 시기의 생리기능의 변화에 따른 질병들을 서구에서는 perinatal diseases, 일본에서는 주산기질병(周産期疾病)이라 칭하고 있으나 우리나라에서는 아직 이에 관하여 특정한 용어가 정해지지 않아서 일반적으로 분만전후의 질병(分娩前後의 疾病)이라고 통용되고 있는 실정이다.

젖소에서의 비유량의 증가곡선과 비유량이 최고에 도달하는 시기는 분만전의 영양상태와 분만후의 사양방법에 따라 현저하게 달라진다. 더우기 이러한 생리작용의 변화는 고능력우일 수록 변화의 폭이 심하기 때문에 고능력우에서는 분만을 전후하여 더욱 문제가 발생하기 쉽다.

이 시기에 발생하는 중요한 질병으로는 ketosis, 지방간증, 산후기립불능증과 후산정체 및 난산과 번식장애 등이 포함된다. 이와같은 분만전후의 생리적 변화와 질병은 과비가 중요한 발증요인이므로 이를 과비증후군이라고 칭하기도 하며 예후불량인 경우가 많다. 따라서 이러한 질병에 관해서는 그 생리적 기능을 잘 이해하여 조기에 적절한 조치를 취하는 일이 매우 중요하다.

오늘날 이러한 젖소의 분만을 전후한 생리적 변화에 따른 대사성 질병을 예방하고 그 치료효과를 높이기 위한 진단의 지표로서 body condition scoring을 응용하는 경향이 점점 확산되고 있다.

* 전북대학교 수의과대학

1. 분만을 전후한 에너지 소비와 생리적 변화

젖소가 건강을 유지하기 위해서는 생리적으로 영양의 항상성이 유지되어야 한다. 그러나 우유분비라는 발육항상성을 수용하기 위해서는 생리적 항상성 기능이 일부 변하기도 한다. 즉, 비유기간에 BST는 체내의 insulin 감수성 세포가 당을 사용하는 것을 제한하여 포도당이 우유생산에 이용될 수 있도록 한다. 또한 BST는 체내에 저장된 영양분을 방출하도록 하고, 유방으로의 혈행을 증가시키며, 식욕도 증가시킨다. 그러나 사료를 통한 영양공급은 젖소가 필요로 하는 영양을 항상 충족시킬 수 있는 것은 아니다. 그러므로 젖소는 우유생산량이 높은 비유초기에는 에너지 균형이 부(負)쪽으로 기울게 되며 비유말기에는 우유생산량이 감소하면서 에너지 균형이 플러스(+)쪽으로 기울게 된다. 즉, 우유분비량은 분만후 6~10주까지 매일 증가하여 최정점에 이른후

서서히 감소하게 된다. 그러나 고비유우에서는 우유생산량이 피크에 달한 수주후 까지도 사료섭취량은 피크에 도달하지 못한다. 반대로 영양섭취가 최고에 달한 시기부터는 영양이 초과하게 되고 이 초과분은 체내에 저장이 된다.

젖소의 ketosis는 비유 6주 이내에 가장 잘 발생한다. 이것은 생산된 포도당이 저장되지 못하고 대부분이 우유생산에 사용되기 때문이다. 그러므로 우유생산에 필요한 영양이 사료로 부터 충분히 공급되지 못하면 필요한 포도당을 제대로 공급할 수 없기 때문이다. 이러한 이유로 간에서는 에너지 공급의 편법으로서 체내에 저장된 지방을 이용하게 된다. 한 고능력우에서의 조사에 의하면 비유 피크가 분만후 3~4주(흔히 4~7주)에 나타나지만 에너지 섭취의 피크는 8주(흔히 8~10주) 이후에 나타났다. 따라서 분만 4주후 까지는 에너지 균형이 현저히 부족하게 되며 분만후 16주경에야 균형이 잡히게 되었다.

한편 비유량이 감소하는 비유후기의 포도당 생산은 사료를 통해서만 이루어진다. 이 시기에도 계속 높은 에너지 사료를 급여하면 젖소는 분만전에 비만상태가 된다. 이러한 비만상태의 소는 분만전에 간에 지방이 축적되며, 분만후의 에너지 마이너스 상태에서는 에너지 보충을 위해서 더 많은 지방이 동원될 수 있으므로 지방간증이 더욱 진행하게 된다.

유량이 감소하고 있음에도 비유량을 유지하기 위하여 혹은 무의식적으로 계속 고칼로리 사료를 급여하여 비유후기 비만상태가 된 소를 건유기간 중에 살을 빼기 위해서 질나쁜 목초만을 계속 급여하다가 분만을 시키면 외관은 비만되어 있어도 피모가 거칠고 혈청유리지방산의 증가 및 혈청 총choloesterol치와 혈당이 감소한다. 이러한 소는 좀처럼 수태가 되지 않으며 점점 비만하여 건유기가 길어진다.

이러한 비만상태나 영양부족상태를 체크하여 body condition score가 3.5 전후에서 분만을 시켜야 분만후의 질병발생을 예방하게 되고 비유능력도 충분히 발휘하게 된다.

비유후기에 비만상태인 소를 분만이 가까워져서야 body condition score을 낮추려고 노력하다 보면 분만전에 지방간증이나 ketosis를 발병시키게 되기 때문에 위험하다.

반대로 body condition score가 낮은 경우에는 증가된 비유량과 이에 필요한 에너지 공급의 균형이 이루워져야 비로소 body condition score의 감소가 정지되고 이어서 body condition score가 상향하게 된다.

분만후의 에너지 부족에서는 번식장애와 비유량 감소가 나타난다. 즉, 현저한 저혈당치(<30mg/dl)는 첫수정의 수태율을 감소시키며 또한 이 시기에 체중이 35kg 이상 감소하게 되면 다음 수태까지의 기간이 지연된다.

젖소의 비만증후군에서는 임신말기의 challenge feeding에 의해서 비만이 진행되어 over condition이 되면 내분비 특히 insulin 분비에 변화가 생겨서 분만후에 질병이 발생한다. 이것은 농후사료를 과급하면 췌장의 내분비세포와 지방세포가 아미노산이나 호르몬에 대한 감수성에 변화를 일으키기 때문인 것으로 생각되고 있다.

2. 단백질 대사와 분만전후의 생리적 변화

비유초기에는 다량의 아미노산이 우유단백질과 포도당 생산에 사용된다. 영양공급이 적정하지 못하거나 저장된 용해성 단백질이 너무 소모되면 단백질 결핍증이 발생하게 된다. 총 포도당의 7% 정도를 생산하는데 필요한 영양이 섭식된 아미노산과 저장단백에 의해서 공급되기도 한다. 특히 고능력우에서는 필수아미노산의 균형이 문제가 되며, 필수아미노산이 사료나 저장된 부분에서 적절히 공급되지 못하면 모든 단백질 생산은 제한을 받게 된다. 에너지 균형이 마이너스가 되는 비유초기에는 체단백의 동원이 일어나기 때문에 단백질을 많이 급여해야 한다. 이러한 문제점이 해결되지 않으면 우유중의 단백질 함량(비율)이 감소하게 된다. 고능력우는 사료를 통해서 필요한 단백질을 알맞게 공급받기가 곤란하다. 발육향상성의 영향은 유선으로 하여금 체단백으로 부터 동원된 순환혈액중의 아미노산을 이용하게 한다. 이러한 전환은 신속하기 때문에 섬유소성 단백 보다도 간과 근육의 효소단백이 더 빨리 우유

생산을 위해서 소모된다. 즉, 효소를 구성하는 아미노산과 함께 이용이 용이한 아미노산은 더욱 빨리 소모되므로 모든 단백생산율이 감소하게 된다.

간은 단백질 공급에 중요한 역할을 하는데 간에는 효소형태의 용해성 단백질이 대단히 많이 함유되어 있기 때문에 아미노산의 저장소로도 중요한 역할을 한다. 간의 기능중에는 포도당 생산과 아미노산의 탈아미노 작용, 지방산 대사, 비타민의 저장과 방출, 독소의 중화작용 등이 포함된다. 비유초기에는 대사가 항진되면서 이 요구에 맞도록 간의 활성이 증가하게 된다. 그러므로 사료로 적당한 양의 아미노산이 공급되지 않으면 간의 기능적 예비능력이 감소하게 된다. 이러한 상황은 albumin, Ht, BUN 등의 저하를 체크하므로서 알 수가 있다.

그러나 분해성 단백질을 과잉급여하거나 에너지 부족으로 생기는 상대적인 분해성 단백질의 과잉은 제 1위내에서 암모니아 생산을 증가시키고, 이 암모니아는 제 1위벽에서 흡수된다. 흡수된 암모니아는 간에서 즉시 요소로 변환되므로 전신순환에는 암모니아의 증가가 나타나지 않으나 암모니아의 해독작용을 위한 간의 부담이 커져서 잠재적으로 간의 기능이 저하된다. 이것도 결국 지방간 등, 각종 질병의 유인이 되는 것으로 생각되고 있다. 이러한 상황은 BUN의 상승과 cholesterol치의 감소가 나타나므로 체크가 가능하다.

그러나 섭취 조단백질량이 많지 않더라도 섭취 에너지가 감소하면 BUN이 증가한다. 즉, 적절한 질소대사에는 적정한 에너지가 필요하다. 일반적으로 단백질 과량급여 보다도 에너지 부족으로 인한 경우가 더 중요하다. 이와같은 BUN과 ketone체가 증가하는 모든 현상은 특히 비유기 전반에 탄수화물의 증급이 필요함을 뜻한다. 에너지 공급이 부족하면 제 1위내 미생물총의 비단백태질소 이용에 필요한 에너지 부족으로 BUN 농도가 상승하게 되는 것이다.

저생산우에서는 BUN이 약간 상승하는 경향이 있으며 이는 과량의 단백질 급여와 단백질의 일부가 에너지원으로 이용되었음을 뜻한다. 에너지 사료가 충분하면서도 BUN이 상승하는 것은 단백질 급여와 직접적인 관련이 있다. 한편 혈중 BUN이 증가하면 수정율이 저하하고 배(胚)가 사망하게 된다고 한다.

혈중 albumin과 간의 지방함량 사이에는 높은 역상관관계(逆相關關係)가 있으며 이는 간기능 장애로 단백합성이 저하되기 때문이다. 이러한 현상은 수태율을 저하시키는 것과 관계가 있다고 한다.

3. 분만을 전후한 시기의 지방산 대사와 생리작용

젖소의 비유가 최고절정에 달하는 시기에는 유지방으로 매일 약 2kg 이상의 버터를 생산할 수 있게 된다. 그러나 대부분의 사료는 그 만큼의 지방을 매일 공급할 수가 없다. 그러므로 나머지 지방은 체내에 저장된 지방으로 부터 공급되어야 한다. 체내에 저장되는 지방은 유리지방산(NEFA)이 중성지방(triglyceride)의 형태로 지방조직에 저장되며, 우유생산에 필요한 지방은 소화관에서 흡수되는 지방을 제외한 나머지는 대부분이 중성지방으로 부터 동원된 유리지방으로 충당된다. 즉, 지방조직에서 간으로 지방이 유입되기 때문에 젖소는 분만후에는 필연적으로 간에 지방이 침착하게 된다. 이 지방간은 건강한 소에서는 섭취 에너지가 증가함에 따라서 지방조직으로 부터의 공급이 감소되면서 동시에 에너지 대사에 의해서 정상간으로 회복하게 된다. 그러나 간에 과도한 지방이 침착되면 결과적으로 ketone체의 생산이 증가되고, ketone체는 식욕부진을 일으키므로 소화관에서의 에너지 흡수를 방해하여 결국 간으로의 유리지방산 유입을 증가시키게 된다.

또 한편으로는 비유초기에는 몸에 저장된 영양분을 소비해가면서 까지 우유생산을 촉진시키는 발육항상성의 영향하에 놓이게 된다. 그러므로 유당생산을 위한 포도당의 필요성이 높아져서 에너지원으로 유리지방산을 이용하여 포도당이 유지되도록 한다. 이 유리지방산은 ketone체의 주체인 것이다.

간에서는 포도당과 ketone체가 모두 생산된다. 그리고 간에서의 이 두가지의 생산은 직접적인 관련이 있다. 정상적으로는 간에서 장쇄지방산을 완전히 산화시킨다. 그러나 간에서의 포도당 생산이 활성화되면 지방산이 산화되어 생산되는 acetyl-CoA가 TCA

회로 내로 적절히 결합해 들어갈 수 없게 된다. 그러므로 축적된 과량의 acetyl CoA는 ketone체로 전환이 된다. 이리하여 포도당의 요구와 그 생산이 증가함에 따라 ketone체의 생산도 증가하게 된다. 그러므로 이 시기의 일관된 뇨중 ketone체의 상승은 준임상형 ketosis의 존재를 의미한다.

임상적으로 ketosis 증상을 나타내는 환우는 식욕이 떨어지고 생산성이 감소되며 이기증, 섬망 등의 중추신경증상이 나타나기도 한다. 이와 같이 식욕이 감소되면 이 질병은 더욱 악화된다.

ketosis의 치료를 위해서는 30~50% 포도당액이 주로 사용되고 있다. 그러나 이러한 고농도 포당액을 빨리 투여하게 되면 고혈당증과 당뇨를 유발하게 된다. 그러므로 보다 저농도의 포도당액(10~20%)을 여러시간에 걸쳐서 천천히 투여하는 것이 고혈당증을 피하고 ketosis를 치료하는데 효과적이다.

4. Vitamin E와 Selenium의 생리작용

산소는 생체내에서 호흡에 필요한 안정된 산소외에, 세포내의 복잡한 대사과정의 전자수용체로서 작용하는 과정에서 활성산소(活性酸素) 혹은 유리기(Free Radical)라 칭하는 극히 반응성이 강한 산소종(酸素種)이 생성된다.

이 활성산소종중 대표적인 것의 하나인 superoxide(O_2^-)는 백혈구가 탐식한 이물의 분해와 약물이나 steroid hormone의 수산화(水酸化) 등, 생체방어에 관여하지만, hydroxy radical(OH)과 같이 지질의 과산화, 단백질이나 효소분해 등 생체에 유해한 작용을 나타내는 것도 있다. 생체내 성분중 지질은 단백질이나 핵산에 비해서 활성산소에 의한 산화장애를 받기 쉽다. 생체의 세포막(mitochondria, micorsome) 등을 구성하는 인지질의 산화에 의해서 생성된 과산화지질은 생체막에 변성과 파괴를 일으켜서 노화와 장애를 일으키는 원인이 된다.

그러나 생체에는 지질과산화반응으로 부터 생체를 방어하기 위한 항산화기구가 존재하여 활성산소의 유해한 반응으로 부터 생체를 방어한다. 이러한 중요한 역할을 하는 것이 유리기 소거물질인데, 이와같은 항산화작용을 하는 유리기 소거물질에는 항산화제(抗酸化劑)와 효소계의 2종류가 중요한 역할을 한다. 항산화제는 vitamin E 즉, α-Tocopherol이 주역이며, 효소계로는 glutathione peroxidase가 glutathione을 환원제로 해서 과산화지질을 분해하여 안정된 지방산으로 변환시키는데 그 주요 구성성분이 selenium(Se)인 것이다.

분만전후의 젖소와 육우 및 신생 송아지에서는 Se과 Tocopherol이 부족한 경우가 많다. Se과 Tocopherol이 부족한 경우 송아지에서는 백근증(골격근, 심근), 발육불량, 허약, 설사증 등이 발생하며 성우와 육성우에서는 마비성 myoglobin뇨증, 후산정체, 유산이나 사산 등이 발생한다. 특히 송아지는 분만이전에 이미 골격근 장애가 발현했을 가능성이 높아서 임신우에서의 조기예방대책이 요구된다.

젖소의 비유중기와 비유후기의 vitamin E 요구량은 1mg/kg/day이며, 비유최고기와 건유기에는 2mg/kg/day의 vitamin E가 필요하다고 생각했었으나 최근의 보고에 의하면 이보다 5~10배의 vitamin E가 더 필요한 것으로 알려지고 있다.

Se과 Tocopherol은 체액성 및 세포성 면역을 강화하는 점에서 소의 분만후 유방염의 예방과 잠재성 유방염우의 이상유증(異狀乳中)의 체세포수를 감소시키고, 분만후의 발정유발에도 유효한 것으로 주목을 받고 있다.

Vitamin E와 Selenium이 함유된 주사제(미국 Shering사 : 아세렌산 나트륨 5.48mg, 초산 Tocopherol 50mg 함유)를 분만전의 소에 10~20ml를 2주간격으로 2회 정도 근육주사하면 송아지의 백근증 예방이 가능하다.

불포화지방산이 많은 식물유를 함유한 배합사료중에서는 Tocopherol의 분해가 진행되며, 곰팡이 방지제로 propion산을 사용한 맥류에서는 tocopherol이 완전히 파괴된다.

1) Vitamin E

(1) 생리작용

① 항산화작용 : 고도의 불포화지방산의 과산화

과정중에 생기는 활성산소를 안정화시켜서 세포의 기능을 원활히 한다.

② 생체막의 보호 : Vitamin E는 세포생체막의 이중층을 구성하는 인지질의 과산화를 방지하여 생체막의 안전성을 유지시켜서 노화를 방지한다.

③ 생체의 방어반응을 강화 : 액성면역(IgG 등)과 세포성 면역의 강화, 기타 혈청 cortisol을 감소시켜 면역기구를 강화시킨다.

④ 내분비기능의 유지 : 뇌하수체와 부신기능을 활성화하여 hormone 분비를 원활히 한다.

⑤ 혈행 촉진작용 : 미세순환을 활성화하여 허혈을 방지한다.

(2) Vitamin E의 흡수와 이용 및 분포

사료를 통해서 섭취된 α-Tocopherol은 담즙산과 췌장액에 의해서 가수분해되고 소장에서 흡수되어 지질단백과 결합하여 혈행을 통해서 필요장기로 운반된다. Tocopherol은 특정한 저장장기가 따로 없으므로 모든 장기의 세포내로 들어가서 생체막에 한국성으로 분포하여 작용을 하게 된다.

Tocopherol은 태반이행이 불량하므로 태아에의 공급이 불충분하기 대문에 태아의 혈청 tocopherol은 모축에 비해서 매우 낮다. 그러므로 태아발육에 필요한 양이 공급되지 못하여 태아는 발육이 진행되면서 자신의 혈청이나 간중의 tocopherol을 이용하기 때문에 결핍상태로 출생하게 된다. 그러나 분만후에는 곧 초유를 통해서 보급을 받게 된다. 한편 tocopherol이 부족한 모우는 초유중의 tocopherol 함량도 적으므로 이러한 모우에서 분만된 신생송아지는 tocopherol 결핍증이 발생할 위험이 있다.

한 조사보고에 의하면 건강군의 vitamin E의 정상치는 4 μg/ml 이상이며 고능력우군에서는 1.5 μg/ml의 수준이었고, 질병의 기왕력을 가진 소와 각종 질병이 있는 소에서는 이들보다 낮은 값을 나타내었고, 분만전후의 질병 증후군에서는 더욱 현저히 낮은 값을 나타내었다 한다.

2) Selenium

Selenium은 소의 제 1위내에서 미생물에 의해서 불활화하여 흡수가 어려워지므로 혈중농도를 높이가 어렵다. Selenium 결핍은 호중구와 임파구의 기능을 저하시켜서 질병에 대한 저항성을 약화시키게 된다.

(1) 생리작용

① 항산화작용 : Glutathion peroxidase로서 Tocopherol과 협조하여 막지질(膜脂質)의 과산화방지 작용에 의해서 생체막의 안정에 기여한다.

② 생체방어 : Tocopherol과 협조하여 호중구의 활성을 높여서 생체의 방어반응을 강화한다.

③ 중금속의 해독작용 : 수은이나 cadmium 등의 중금속과 결합하여 불용성 혹은 무독성물질이 되므로 중독작용을 경감시킨다.

④ 발암 억제작용 : 실험적, 화학적 발암이나 Aflatoxine 발암, 복수암세포 접종동물 등에 의해서 발암억제효과를 나타낸다는 것이 알려져 있다.

(2) 흡수와 이용 및 분포

Selenium은 주로 단백질과 결합된 유기 selenium의 형태로 식물성 사료중에 포함되어 있다. 단위동물에서는 비교적 selenium의 흡수가 용이하나 반추동물에서는 흡수가 나쁘다. 반추수에서는 selenium이 제 1위내에 미생물에 의해서 이용되어 균단백성분과 결합하여 소장으로 운반되고 이 균이 소화분해되어 흡수될 것으로 생각되고 있다.

곡류를 많이 급여하는 비유우는 제 1위 pH의 저하로 selenium이 불활성화되어 흡수성이 낮은 selenium 화합물이 된다고 한다. 대부분의 selenium은 간에서 amino acid와 결합되고 그 일부가 glutathion peroxidase 합성에 필수물질로서 이용이 된다.

Selenium은 태반통과가 비교적 좋기 때문에 모체의 selenium 농도가 신생축과 초유에 잘 반영되므로 모체를 통해서 투여하는 것도 유효하다. 한 보고에 의하면 selenium은 건강군은 70ppb 이상, 다른 질병군은 경계치(40~70ppb)이었고, 분만전후의 우군은 40ppb 이하이었다고 한다.

Vitamin E와 selenium은 비유후기부터 감소하고 특히 고능력우는 명백히 유의성 있는 감소가 되므로 고능력우군에서는 항상 잠재적으로 vitamin E와 selenium의 값이 낮아서 분만전후의 질병발생과 관

계가 있다. 따라서 특히 분만전후에 있어서는 몸의 상태와 관련되어 질병을 유발시키는 인자로 생각되고 있다. 한 보고에 의하면 분만전후의 질병에서 후산정체와 제 4위 변위의 경우 vitamin E가 결핍치(1.5 μg/ml 이하)를 나타내었으며 다른 질병에서도 결핍치 내지 경계치에 이르는 낮은 값을 나타내었다고 한다. 한편 모든 이들 결핍상태중에서도 후산정체의 경우가 가장 낮은 혈청 selenium 값을 나타냈다고 한다.

5. 분만전후의 백혈구의 변화

젖소는 비유기에 비해서 분만전후에는 백혈구의 탐식능이 감소하는 것으로 알려졌다. 호중구는 어미소와 송아지 모두에서 분만직후에는 높은 기능을 유지하지만, 분만 3일후에는 어미소와 송아지 모두가 일시적으로 호중구의 기능이 저하된다. 그러나 분만 7일부터는 호중구의 기능은 다시 회복된다.

또한 간의 지방함량이 20% 이상인 지방간증의 소에서는 호중구와 임파구의 감소로 인한 총 백혈구수의 감소가 나타나고, 호중구의 살균력이 현저히 감소한다.

이와같이 호중구의 기능이 저하하는 기간에 지속성 penicillin제를 주사(모우 : 600만 단위, 송아지 120만 단위)하면 예방적인 효과를 얻을 수 있다.

6. Stress

분만전후의 젖소는 계속적으로 내적 stress와 외적 stress에 노출이 되며 특히 고능력우는 더욱 복잡한 stress에 노출이 된다. Stress를 받는 생체는 이에 대항해서 반응을 하게 되며 이 반응은 stress에 저항하는 만큼 그 동물자신의 조직에도 손상을 주게 되므로 stress가 심하면 심할수록 그만큼 위해(危害)도 더 커진다. 또한 stress의 종류가 다르면 그 동물에 미치는 영향도 각기 달라서 stress는 가중성을 가지게 된다. 각 stressor 홀로는 동물에 큰 영향을 미치지 못하지만 여러개의 stressor가 합쳐지면 실질적인 피해를 주게 된다. 예를들면 고비유우는 우유생산량이 적은 소에 비해서 더위로 인한 stress에 더 약하다.

동물은 각 stress에 대해서 적응하는데 시간을 필요로 한다. 반복적인 stress는 동물에 불리한 영향을 미치지만 한번의 stress는 그렇지 않다. 고열에 잠깐 노출되는 것은 동물에 별로 해롭지 않지만 노출시간이 길어지면 같은 온도일지라도 stress는 누적성이 있어서 더 stress를 받게 된다.

Stress는 단계적으로 증폭되기도 하고, stress 반응의 효과 그 자체가 또 다른 stressor가 되기도 한다. 예컨대 내독소에 대한 생체의 반응은 그 자체가 또 하나의 stressor가 되어 더욱 더 큰 반응을 불러 일으키게 된다. 그러므로 stress가 잘 관리되지 않으면 결과적으로 질병이 발생하거나 사망하기도 한다.

1) 내적 stress

일반적으로 분만을 전후한 번식, 비유와 같은 발육항상성 기능을 가진 양성 stress는 아무런 해로움이나 이익을 동물에 주지 않는다. 그러나 발육항상성의 요구가 너무 커서 몸을 조절하기가 어려울 정도가 되고, 안정된 내적 환경이 유지되지 못하면 대사성 질병이 발생하게 된다. 특히 고비유우는 막대한 대사요구를 가지게 되며 특히 비유개시 3개월 이내가 심하다. 그러므로 대부분의 대사성 질병이 이 시기에 발생한다.

단백질은 stress에 대한 반응과 적응성 변화에 중요한 역할을 한다. 예컨대 효소형태와 항체형태의 단백질은 세균의 중화작용과 제독작용을 하는 염증과정에 사용된다. 그러나 비유초기에는 다량의 아미노산이 우유단백질과 포도당 생산에 사용되므로 영양공급이 적정하지 못하거나 저장된 용해성 단백질이 너무 많이 소모되면 단백질 결핍증이 발생하게 된다.

2) 외적 stress

외적 stress에는 악천후, 미생물, 기생충, 독소, 외상, 감전, 상해위협(傷害威脅) 등이 포함된다. Stress의 형과 그 정도는 그것에 저항하는데 필요한 에너지량에 의해서 결정된다. 어떤 stress는 영양공

급이 장애되는 식욕감퇴 때문에 또는 어떤 장기가 손상되어 그 장기의 저장예비력이 장애를 받게 되면서 문제점을 더욱 악화시키게 된다.

수의사 자신이 젖소의 장기내 영양저장을 좌우할 수는 없지만 적절한 영양과 사양관리를 통해서 필요한 영양이 장기내에 저장이 되도록 하고, 젖소가 당면할 수 있는 stressor의 수와 강도를 낮추도록 지도할 수는 있을 것이다.

3) 젖소에 대한 여러가지 stress의 영향

대부분의 경우 정상상태에서는 한가지 stress만으로는 젖소에 별로 영향을 미치지 않는다. 그러나 젖소는 다양한 영양적 stress와 사람이 만들어내는 stress에 끊임없이 노출된다.

젖소는 우유생산이 최고에 이르는 시기에 가장 stress를 많이 받게 된다. 이 시기에 젖소질병(유방염, ketosis, 지방간 등)이 많은 것은 우유생산을 위한 높은 영양요구와 관련이 있다.

급성 대장균성 유방염은 비유개시후 3개월 이내에 가장 빈번히 발생하며 대부분이 고비유우에서 발생하는 경향이 높다. 이 병은 계절적이어서 더운 여름철에 가장 발생이 많다. 고비유우는 더위 stress에 대해서 보다 감수성이 높기 때문이다. 또한 급성 대장균성 유방염은 지방간 증후군과 자주 합병되어 발생한다. 여름철에는 시원하게 하기 위하여 젖소는 오물중에 눕기를 좋아한다. 이러한 과정중에 젖소의 유방은 대장균에 노출되어 유방내로 대장균이 침입하여 증식하게 된다. 이미 젖소는 더위와 고비유상태 때문에 stress를 받고 있었으므로, 염증반응이 둔화되어서 세균증식을 억제하기 위한 신속한 염증반응은 제한을 받게 되며, 결과적으로 내독소를 형성하게 된다. 따라서 생체의 방어반응이 강화되기 전에 세균이 심히 증식하게 되는 것이다. 그러므로 고농도의 독소가 방출되어 대대적인 염증반응을 자극하게 된다. 그러므로 유방조직은 더욱 더 파괴된다. 이 젖소는 더위와 우유생산으로 인한 stress외에 감염, 독소 및 염증으로 인한 stress가 더 가중된다.

우유생산을 위한 영양공급을 위해서 간은 이미 대사적으로 활성화되어 있는 상태이지만 지방간으로 인하여 독소를 대사시키는 능력은 제한을 받고 있는 상태이다. 독소를 무독화시키고 또 독소를 배설시키는 간의 능력이 감소되어 있기 때문에 체내의 독소농도는 증가하게 된다. 내독소의 방출과 이에 대한 생체의 반응이 이 질병의 발생과 사망의 원인이 된다. Stress는 가중(더위, 우유생산, 지방간, 내독소, 체외독소 반응), 누적(더위 stress) 및 단계적 증폭(내독소 반응) 효과를 가져오게 된다. 급성 대장균성 유방염은 이와같은 각종 stress의 결과인 것이다.

우유생산과 stress 및 건강사이에는 상관관계가 있다. 우유생산에 보다 더 많은 영양과 장기내 저장영양이 사용되고, stress에 대한 반응에는 상대적으로 적은 양의 영양만이 사용된다. 그리고 질병에 의해서 영양과 저장영양분의 공급이 제한을 받게 되면 생산을 위한 사용량도 그만큼 감소하게 되어 결국 생산성이 저하하게 된다.

그러나 stress를 모두 피할 수 없는 것은 아니다. 그 유우군을 어떻게 관리하느냐에 따라서 젖소에 가해지는 stress의 양과 그 젖소들이 stress에 노출되는 양이 결정된다.

우유생산능력이 증가하면 적절한 영양공급이 그만큼 긴요해진다. 대부분의 질병은 영양이 부족하여 균형을 잃게 될 때에 발병하게 된다. 그러므로 젖소의 관리는 영양이 부족하여 균형이 무너진 시기에 가급적 신속히 안락한 환경을 만들어 주고 균형잡힌 사료를 공급하는데 초점을 맞추어야 한다. 비유후기에 영양균형이 잡히게 되면 영양의 저장이 이루어지도록 하여야 한다.

수의사는 stress 관리를 강조하여야 하며, vaccine 접종계획을 통해서 가축이 질병에 대해서 저항성을 가지도록 도와줄 수 있으며, 축사가 안락하고 이동에 편리하도록 하며 기상으로 인한 stress를 최소화시킬 수 있도록 축사구조에 관한 지도를 하여야 한다. 과밀 집단사육을 피하고 특히 bovine somatotropin 사용에 있어서는 사료의 균형과 stress의 억제가 필수적이다.

7. 분만을 전후한 시기의 사료급여와 생리작용

1) 농후사료의 급여에 따른 생체기능의 변화

일반적으로 젖소의 최고비유기는 분만후 40~50일이지만 분만전 20일을 전후한 건유기부터 이미 비유증가를 위한 과도기가 시작되며, 이 시기에는 약간의 에너지 부족이 생겨도 원발성 ketosis의 원인이 되기 쉽다. 그러므로 젖소의 생산성을 향상시키기 위해서는 농후사료를 다급해야 한다. 그러나 농후사료의 다급은 제 1위의 기능을 변화시키기 쉬워서 결과적으로 체내 각 장기의 기능변화를 일으켜서 역시 대사장애를 일으키게 된다. 그러므로 이 시기에는 주의깊은 일반검사와 뇨검사가 필요하다.

또한 유량을 무시한 농후사료의 과잉급여는 소를 비만시킨다. 이러한 경우에는 산후에 질병발생이 많아지고 유량과 우유중의 모든 성분이 현저히 낮아진다.

반면에 건유기의 비만을 방지하기 위하여 의식적으로 급여사료를 극단적으로 제한하여 마른 상태에서 분만시킬 경우에는 저영양상태로 인하여 지방간이 발생하기도 한다. 이러한 소는 피모가 거칠고, Ht의 저하, 혈청 총단백 감소, 유리지방산의 증가와 혈청 총 Cholesterol의 현저한 감소가 나타난다.

2) 제 1위의 pH변화

정상적인 제 1위 기능을 유지하기 위해서는 조사료 급여가 필수적이며, 사료중의 조섬유 비율이 높으면 제 1위액의 pH는 중성에 가까워진다. 이러한 상황에서는 acetic acid와 propionic acid가 상승하게 된다. 제 1위내의 pH가 5 이상인 경우에는 제 1위내에서 생성된 lactic acid는 propionic acid로 전환이 되지만 pH 4.8 이하가 되면 젖산발효가 현저해지고 pH가 저하되면서 젖산농도가 증가한다. 분만을 전후한 농후사료의 다량급여는 제 1위의 pH를 낮추는 결과가 된다.

소는 다량의 타액을 분비하여 제 1위에서 생산되는 휘발성 지방산이나 젖산의 산도를 중화하는 완충능력을 가져서 제 1위내의 항상성을 유지한다.

3) 곡물사료의 다급과 endotoxin의 생성

농후사료 특히 곡물사료를 갑자기 다급하면 제 1위액내에서 유리 endotoxin이 생성된다. 이 endotoxin은 Gram음성균의 세포벽 독소이다. 소의 제 1위내에는 endotoxin의 모체인 Gram 음성균이 상재해 있다. 적절한 사료급여와 제 1위 환경의 항상성이 유지되면 endotoxin의 농도는 낮고 안정되어 있다. 그러나 발효성이 높은 사료를 갑자기 대량급여하면 제 1위내의 pH 저하와 함께 세균총 특히 Gram 음성균의 균체가 붕괴되면서 대량의 endotoxin이 방출된다. 농후사료를 다급하면 제 1위내 endotoxin은 보통사료의 10배, 압맥(壓麥)을 갑자기 증량급여하면 보통 때의 200배 까지도 증가하며 따라서 혈중 endotoxin 농도도 상승한다(10 pg/ml 이상).

Endotoxin은 제 1위 점막에서 흡수되어 소화관 정맥과 문맥을 통해서 간으로 유입되지만 kupffer 세포가 이를 처리한다. 그러나 고농도의 endotoxin이 유입되거나 저농도일지라도 어떤 이유로 kupffer 세포 등 망상내피계 세포의 기능이 저하된 경우에는 endotoxin을 제대로 처리하지 못하여 간 기능장애를 위시하여 각종 질병들을 유발시키게 된다. 그런데 이와같은 endotoxin의 급격한 상승은 일과성이며 같은 조건으로 오래 사육하면 서서히 안정된 값이 유지된다.

Endotoxin은 발열, 원기소실, 식욕부진 등을 나타내며 심장기능, 간기능, 당대사, 혈액응고계 등에 이상을 일으키게 된다. 또한 제 1위 기능과 제 4위의 평활근운동을 억제하는 작용이 있어서 내인성 endotoxin이 제 4위 질병의 발생에도 관여하는 것으로 생각되고 있다.

곡물사료의 다급으로 인한 rumen acidosis에서는 histamin이나 젖산, endotoxin 등의 독성을 생성하게 되고, 이들 혈관작용성 물질들의 흡수와 분만후의 대장균성 유방염이나 자궁내의 오로(惡露)정체 등에 인해서 생성된 독성물질들은 제엽의 혈관에 작용하여 충혈, 출혈, 혈전형성 및 부종 등을 일으켜서 제엽부혈관의 퇴행성 변화와 괴사를 일으키게 된다.

8. 분만전후의 생리와 지방간의 발생

1) 지방간증

젖소는 비유초기에 우유생산에 필요한 영양이 사료를 통해서는 충분히 공급되지 못하기 때문에 에너지 균형이 맞지 않게 된다. 그러므로 에너지 생산을 위해서 지방조직으로 부터 유리지방산(NEFA)을 동원하게 된다. 이 지방산은 조직에서 직접 사용되거나 간으로 보내진다. 그러나 간으로 들어간 유리지방산은 대사작용을 거치거나, 지단백질로 결합 또는 중성지방(triglyceride)으로 전환되지 못하면 간을 떠날 수가 없다. 이와같이 간으로 부터 지방이 방출되지 못하면 지방간이 되는 것이다. 이러한 현상은 심한 에너지 요구가 있을 때 특히 지방이 과도하게 축적된 젖소(과비우 증후군)에서 발생하게 된다. 간세포는 지방침윤으로 간의 기능장애를 일으키게 된다. 지방간증은 식욕을 감소시키게 되므로 간의 지방침윤을 더욱 악화시킨다.

간세포내의 지방함유량이 낮으면 지방간증의 증상은 별로 심하지 않거나 전혀 영향이 없다. 그러나 지방함량이 증가하면 이와 병행하여 간의 모든 기능이 감소한다. 대사작용은 효율이 떨어지고 환우는 환경성 stress에 제대로 대응하지 못하므로 stress가 가해지면 질병에 대해서 감수성이 더욱 높아진다.

(1) 지방간증의 증상

지방간증은 흔히 분만후 수일내(20일 이내)에 발생하며, 저Ca혈증, 제 4위 전위증, 식체, 후산정체 또는 난산과 같이 식욕을 감소시키는 질병이 병발하게 되면 지방간증은 더욱 촉진된다. 지방간증을 가진 환우는 전기한 질병에 대한 치료에 잘 반응하지 않으며, 결국 식욕절폐가 된다. 이러한 환우는 심한 ketosis를 병발하며, 치료에 대해서 역시 반응이 나타나지 않는다. 사료를 먹지 않으므로 쇠약으로 횡와하게 되고 흔히 7~10일내에 사망하게 된다. 그러나 발병기간중에도 체온, 심박동, 호흡수 등에는 이상이 나타나지 않는다. 어떤 환우는 신경증상을 발현하기도 하며, 말기에는 혼수와 빈맥이 나타난다. 중등도의 지방간증인 경우에는 임상증상이 가벼운 편이고, 대부분이 수일내에 회복하게 된다.

분만직전의 살찐 비육우가 발병하면 불안, 흥분과 보행실조 등이 나타나고, 공격적인 행동이 나타난다. 또한 일어서지를 못하거나 쉽게 넘어진다. 배변양이 적고 굳지만 말기가 되면 흔히 악취있는 황색의 설사를 하기도 한다. 비육우에서는 흔히 쌍둥이를 임신한 살찐 암소에서 임신 마지막 6주 이내에 이 병이 자주 발병한다. 육우에서의 발병율은 약 1%에 불과하지만 사망율은 거의 100%에 이르게 된다.

지방간증은 분만후 1주일 때의 간의 지방함량에 따라서 다음과 같이 3군으로 분류한다.

① 경 증(輕症) : 간의 지방함량이 20%(50mg/g liver에 상당) 이하인 군
② 중등도(中等度) : 간의 지방함량이 20~40%(50~100mg/g liver에 상당)인 군
③ 중 증(重症) : 간의 지방함량이 40%(100mg/g liver에 상당) 이상인 군

간의 지방함량이 20% 이하이면 정상, 그 이상이면 지방간증으로 간주한다. 그러나 간의 지방함량이 35~45% 혹은 그 이상이 될 때까지는 임상증상이 나타나지 않는다.

(2) 지방간의 진단

소의 간지방함량인 간의 비중과 고도의 상관관계가 있다. 물(비중 : 1.000)과 비중이 1.025 및 1.055인 copper sulfate액중에 간을 천자한 시료를 침하시켜서 그 지방함량을 어림하여 계산할 수가 있다.

① 간의 시료가 전기한 세가지 액중에서 모두 뜬다면 지방함량이 34% 이상이며,
② 물에서는 침하되나 비중이 1.025와 1.055액중에서 뜬다면 그 간의 지방함량은 34% 이하이지만 25% 이상을 뜻한다.
③ 비중이 1.055인 액중에서만 뜬다면 지방함량은 13~25%임을 나타내는 것이다.
④ 세가지 액 모두에서 침하되면 간의 지방함량은 13% 이하이다.

간의 지방함량이 34% 이상인 경우에는 중증으로서 간장애의 임상증상이 발현하고 있을 것이다. 간의 지방함량이 25~34%인 경우에는 중등도로서 간기능장애를 나타내는 임상증상이 어느 정도 나타나기는 하나 심하지는 않을 것이다. 13~25%인 경우

표 1. 분만시의 지방간우와 건강우간의 임상화학적 및 혈액응고계의 비교

검 사 항 목	단위	건강우(n=5)	지방간우(n=10)	유의성
혈청 총단백	(g/100ml)	7.3±0.5	6.5±0.3	*
혈 당	(mg/100ml)	64.8±6.4	73.8±23.7	
총 cholesterol	(mg/100ml)	87.8±7.4	48.2±18.7	**
혈청유리지방산(NEFA)	(uEq/l)	780.6±130.4	1,092.3±233.0	**
혈청 GOT 활성	(Karmen-U)	76.8±8.2	152.6±104.8	*
혈청 γ-GPT 활성	(mU/ml)	20.4±7.3	36.4±12.1	**
백혈구 수	(/㎕)	8,120±3,072	8,440±2,832	
혈소판 수	(10^4/㎕)	39.3±22.4	42.1±11.4	
혈장 fibrinogen	(mg/100ml)	364.9±113.5	268.8±185.4	
Prothrombin 시간(PT)	(sec)	16.8±2.0	15.6±0.7	
활성화부분 thromboplastin 시간(APTT)	(sec)	48.6±10.0	39.6±5.0	*
Antithrombin-Ⅲ	(%)	78.9±10.5	119.4±12.8	**

에는 경증으로 별로 뚜렷한 증상이 없다. 13% 이하는 지방간증이라 하기가 어렵다.

(3) 지방간의 치료

일반적으로 3일 이상의 완전한 식욕절폐를 나타내는 경우에는 사망하게 된다. 그러나 조금이라도 계속 먹는 경우에는 영양과 유지요법을 계속하면 회복하게 된다. 지방간의 치료는 포도당이 포함된 전해질액을 계속 수액하고, 환우의 식욕을 회복시키기 위해서 정상우의 제 1위액(5~10 litres)을 제 1위내로 투여해 준다. Propylene glycol의 경구투여도 포도당의 대사작용을 촉진시키게 한다. 환축에게는 양질의 건초와 충분한 물을 공급하도록 한다. 심한 경우에는 choline chloride를 경구적으로 투여하도록 권장되고 있다. 하루에 두번 insulin(zinc protamine) 200~300i.u.를 피하주사하면 말초부의 당이용을 개선시켜준다. 어떤 경우이던 치료의 착수가 늦어지면 그 치료효과가 감소하게 된다.

임신한 비육우에서 이 병이 발생한 경우, 극도로 살이 찐 비육우는 가장 질이 좋은 건초를 급여해야 하며, 살이 찐 소들은 사료를 땅에 뿌려주어서 이를 먹기 위해서 계속 걷게 하는 등, 강제로 운동을 시키도록 한다.

2) 지방간증에 인한 분만전후의 생리기능 변화

(1) 지방간증과 각종 질환

젖소는 분만후 유리지방산이 과잉동원되어 일시적인 지방간이 된다. 그러나 건강한 젖소는 섭취에너지가 증가함에 따라 지방동원이 감소하고 동시에 에너지 대사의 균형이 이루어지면서 간의 지방이 소비되어 정상간으로 회복하게 된다. 그러나 과비상태인 경우 특히 고능력우에서는 대량의 에너지를 필요로 하기 때문에 많은 체지방이 분해되어 에너지에 충당된다. 따라서 대량의 유리지방산이 계속 간에 유입되므로 간은 이를 처리할 수 없어서 지방간이 된다. 과비우는 동원될 수 있는 지방도 많을 뿐만아니라 여러가지 질병이 병발하는 경우가 많아서 식욕부진과 stress가 가중되어 더욱 많은 지방산이 동원된다. 즉, 지방의 동원력은 비유능력이 높고 건유기에 비만했던 소일수록 커서 지방간증도 그만큼 심해진다. 그럼에도 비유량은 감소하지 않으며, 다만 유단백(乳蛋白)의 감소가 나타난다.

간에 과도한 지방이 침착되면 결과적으로 ketone body의 생산을 증가시킨다. 이 ketone body는 식욕부진을 일으키기 때문에 소화관으로부터 에너지를 흡수하지 못하므로 간으로의 유리지방산 유입은 더욱 증가하게 된다. 그리고 이러한 현상이 분만할 때마다 반복하면 간의 장애는 점점 더 심해진다. 이러한 소는 ketosis, milk-fever, 기립불능증, 유방염, 자

궁내막염, 난소기능부전, 난소낭종, 후산정체 등 여러가지 질병이 동시에 또는 각기 다른 시기에 발생하며, 수태율의 저하와 분만간격이 길어진다. 분만후 수주이내에 준임상형 지방간증이 발생하는 경우에도 정상발정이 지연되고 수태율도 저하한다.

과비상태인 소는 건유기 동안에 지방침착으로 인해서 사지(四肢)의 근육이나 자궁근의 근력이 저하되고 면역능이 저하하며 체내의 지방조직 때문에 복강의 용적이 협소해지며 운동기에 부담증가 등이 나타나고 이들이 복잡하게 조합되어 과비증후군이 되는 것으로 생각되고 있다.

지방간우중에서 제 4위 전위증이 많이 발생하는 이유는 지방간 때문에 문맥혈류의 장애가 생겨서 소화기 기능장애를 일으키는 것이 큰 작용요인 중의 하나라고 한다.

(2) 지방간우의 혈액응고작용의 이상과 산후감염

Antithrombin Ⅲ는 간에서 합성되며 이것이 부족하면 혈전이 생기기 쉬운데 특히 지방간증과 분만후에는 antithrombin Ⅲ가 현저히 감소한다. 따라서 분만후 antithrombin Ⅲ가 감소한 상태에서 감염증이 발생하면 DIC가 발현되기 쉬운 상태가 된다. 지방간우가 분만후 세균감염에 대한 감수성이 높고 일단 발병하면 병세가 극심한 것은 지방간에 기인한 antithrombin Ⅲ의 생산감소도 큰 역할을 하는 것으로 생각된다. 따라서 지방간우가 감염증에 걸리면 antithrombin Ⅲ의 추이를 보면서 치료하는 것이 중요하며 이것이 현저히 감소된 소에게는 수혈이나 antithrombin Ⅲ를 보급하도록 하여야 한다.

※註 : 감염에 의한 DIC가 발생하면 antithrombin Ⅲ가 급격히 감소한다.

(3) 분만전후의 간기능 저하와 지방조직 괴사증의 발생

비만우 증후군에서는 크게 비대한 지방간, 복강내 지방의 대량축적, 커다란 지방괴사괴(脂肪壞死塊) 등이 발견되는 경우가 많다. 지방조직 괴사가 어떻게 발생하는지 아직 명백하지 않으나 농후사료를 다급함에 따라 증가하는 경향이 있으며, 지방간에 효과가 있는 약제가 지방괴사증에도 효과가 있고 지방괴사증과 지방간의 혈액소견이 매우 유사한 점이 많은 것으로 보아 지방괴사증은 비만으로 인한 대사장애가 원인인 것으로 생각되고 있다.

지방간우에서는 antithrombin Ⅲ의 감소가 현저하며 분만시에는 더욱 감소하므로 감염증이 생기면 혈액응고를 항진시켜서 혈전과 DIC의 발현이 쉬워지고 또한 antithrombin Ⅲ의 생산감소로 thrombin에 비해 antithrombin Ⅲ가 상대적으로 부족한 경향이 되면 thrombin에 의한 혈소판 활성화를 일으켜서 강력한 혈관수축과 이에 따른 저산소상태를 일으키므로 소화관이나 위 및 그 주변의 지방조직의 혈관을 수축시켜서 허혈 혹은 저산소상태에서 혈전경향이 생기면 혈행장애에 의하여 그 영역의 지방조직이 변성괴사하는 것으로 생각되고 있다. 지방간 치료에 높은 효과를 나타내는 isoprothioran은 지방괴사증에도 효과가 있다.

※註 : 혈소판 활성화는 thromboxisan A_2를 생산하고 이 thromboxisan A_2는 강력한 혈관수축작용이 있다.

9. 젖소의 Body Condition Scoring

Body Condition Score는 가축의 영양관리상태를 평가하는 주관적 방법이다. 다시 말하면 가축이 이용할 수 있는 축적 에너지의 상태를 평가하는 지표인 것이다.

젖소에 이용되는 body condition scoring은 E.E. Wildman에 의해서 고안되었다. Body condition scoring은 배부(背部)와 요부(腰部) 및 둔부(臀部)에 대한 시진과 촉진에 의해서 평가하지만 주로 손을 사용하여 condition score를 채점한다. 즉, 배선(背線)을 형성하는 추골(椎骨), 요각과 좌골 및 미근부의 조직피복정도(組織被覆程度)와 횡돌기를 촉진하여 진단한다. 횡돌기가 튀어나온 부위를 잡아본다던가, 손가락을 굽혀 최후늑골 주위를 따라 촉진하거나 이들 부위를 손가락으로 눌러서 지방량을 감각적으로 감정한다. 평가는 전부위를 검사하여 종합적으로 판단하여야 하며, 한 두곳 만을 검사하여

평가하면 오판하기가 쉽다. 소의 condition score는 비유기와 관련해서 검토되어야 한다. 특히 score가 전번의 평가보다 심하게 변화된 경우에는 그 이유를 검토한다.

Body condition score는 다음에 표시한 바와 같이 극심한 저영양상태를 나타내는 "1"에서 부터 과영양상태를 나타내는 "5"까지 구분되어 있다. 그러나 사람에 따라서는 더 세분하기도 한다.

- Score 1, 2, 3, 4, 5
- Score (1, 1.5) (2, 2.5) (3, 3.5) (4, 4.5) (5, 5.5)
- Score (1^-, 1, 1^+) (2^-, 2, 2^+) (3^-, 3, 3^+) (4^-, 4, 4^+) (5^-, 5, 5^+)

각 condition score의 분류방법은 다음과 같다.

Condition score 1

- 매우 수척한 소
- 최후 늑골이 날카롭게 만져지며, 요부의 횡돌기는 선반모양으로 보인다.
- 배선을 형성하는 극돌기가 하나 하나씩 눈에 잘 띈다.
- 살이 없어서 요각과 좌골이 예리하게 돌출되고 항문부는 함몰되어 진다.
- 외음부가 특히 눈에 잘 띄게 돌출된다.
- 요각과 좌골간 : 현저히 움푹 들어감.
- 미근하부가 현저히 움푹 들어감.

Condition score 2

- 마른 소
- 배선을 이루는 극돌기의 선단이 외관상 구별이 되지만 score 1 보다는 덜 돌출됨.
- 최후 늑골이 촉지되며 각 추골은 뚜렷하지 않다.
- 횡돌기는 명맥하게 돌출상이나 선반모양을 나타내지 않는다.
- 요각과 좌골은 뚜렷하며, 그 사이는 함몰이 심하지 않다.
- 항문주위는 약간 함몰해 있으며 외음부는 그리 뚜렷하지 않다.

Condition score 3

- 평균인 소
- 극돌기선단이 돌출하지 않아서 배선이 평활하고, 지압에 의해서 극돌기가 감지됨.
- 가볍게 눌러 횡돌기가 촉지가능.
- 골로 인한 선반양이나 돌출현상은 없음.
- 배골(背骨)은 등굴게 융기되고, 요부와 좌골은 둥글고 평퍼짐하다.
- 항문주위 움푹 들어가지 않고 평퍼짐하나 지방축적은 볼 수 없다.

Condition score 4

- over condition인 소
- 강한 지압으로 극돌기가 구분된다.
- 각 횡돌기는 강하게 누르지 않으면 감지할 수 없다.
- 몸이 전체적으로 둥근 기가 있고 선반모양의 외모는 전혀 없다.
- 배골의 융기는 요부와 둔부에 걸쳐서 넓어지고, 하악부도 둥글다.
- 요골(腰骨)은 평평하게 보이고 요골간은 평탄하다.
- 좌골주위는 두둑한 지방축적을 볼 수 있다.

Condition score 5

- 과비우
- 배선을 구성하는 골과 요부와 좌골 그리고 횡돌기가 보이지 않는다.
- 미골 주위에 늑골양의 지방축적이 뚜렷하다.
- 대퇴부가 통통하며 가슴과 복측의 근육도 살찐 상태이다.
- 경부가 둥근 원주상에 가깝다.
- 요각과 좌골단이 뚜렷하지 않다.

각 Score는 다음과 같은 의미를 내포한다.

- Score 1 : 매우 수척한 소로 문제점이 있다.
- Score 2^-~2 : 에너지 균형이 마이너스이며, 현존하는 문제점이 있던가, 현재 문제점이 진전중에 있다.
- Score 2^+ : 고능력우의 비유초기, 문제가 없다.
- Score 3 : 영양균형이 좋은 착유우
- Score 3^+~4^- : 비유말기와 건유우의 좋은 condition
- Score 4 : Over condition, 착유중이라면 저능력우,

분만시에 중대한 문제점이 발생하게 된다.

- Score 5 : 심한 over condition, 과비우 증후군의 위험이 크다.

비만상태나 지방간증을 예방하기 위해서는 body condition score를 계속적으로 평가하여 건유기에는 body condition score가 3~3.5를 유지하도록 해야 하며, 4~5를 나타내는 젖소는 비만이어서 분만전부터 이미 간에 지방화가 인정되고, 분만후에는 과비증후군이 된다. Body condition score가 최고치에 달하는 시기는 건유기(3.4±0.1)이며, 분만시 비만상태(score 4.0 혹은 그 이상) 혹은 수척(score 2.0 혹은 그 이하)한 경우에는 수태율이 저하한다.

이상적인 body condition score는 $3\sim4^-$가 정상이며 첫 교배시 2.5~3, 분만시 $3.5(3^+\sim4^-)$, 최대비유기때 $2^+\sim3^-$, 건유기 때는 $3\sim3.5(3^+\sim4^-)$가 이상적이다.

중정도(中程度)의 over condition에서는 ketosis, 자궁근층염, 난포낭종의 발생율이 높아지지만 비유성적과 번식성적에서는 크게 뚜렷한 영향은 없다.

비유초기의 에너지 균형의 마이너스 폭은 클수록 분만후의 배란이 지연되며, 고능력우의 번식불량의 주된 원인은 비유초기의 급격한 body contition score의 저하(1.0 이상)인 것으로 알려져 있다.

소에서 회맹결장부위(ileocecocolic area)의 근전위 활성기능(myoelectric activity)에 대한 bethanechol, neostigmine, metoclopramide, propranolol의 효과 비교

Effect of bethanechol, neostigmine, metoclopraminde and propranolol on myoelectric activity of the ileocecolic area in cows; *A. steiner, Am. J. Vet. Res. Vol. 56, No. 6, 1995. 1081~1086.*

맹장, 회장, 상행결장의 근취부에 근전위 활성기능에 대하여 bethanechol, meostigmine, metoclopramide, propranolol의 효과를 비교실험하였다. 실험동물로는 6마리의 Jersey를 선택, 이들에 8쌍의 bipolar electrodes를 이식하였다. 임의로 순서를 정하여 각 약물을 3일 간격으로 투여하였다. 처치는 다음과 같이 bethanechol(0.07mg/kg, SC), neostigmine(0.02mg/kg, SC), metoclopramide(0.15mg/kg, IM), DL-propranolol(0.2mg/kg, IM)와 대조로써 0.9% NaCl(20ml, SC)를 사용하였다. 모든 약물은 회장에서 시작되는 근전위 복합체의 Phase Ⅰ 단계동안 투여하였다. 근전위 활성은 투여 4시간후 기록하여 각각 분석하였다.

Bethanechol과 neostigmine은 1시간정도 기록한 결과 NaCl과 비교하여 유의성있게($p<0.05$) 각 전극에서의 1분당 cecocolic spike의 수와 spike 활성지속시간, 10분당 cecocolic propagated spike sequence의 수를 증가시켰다. 이때 bethanechol이 spike activity의 지속시간과 수를 증가시키는 반면 neostigmine은 주로(uncoordinated) spike/의 수를 증가시켰다.

Metoclopramide와 propranolol은 NaCl과 비교하여 cecocolic 근전위 활성에 유효한 결과를 나타내지 못했다. 이 실험으로 부터 bethanechol과 neostigmine(효과는 bethanechol이 강함)은 cecum과 상행결장의 무력증과 저운동성이 나타나는 소의 결장확장증의 치료에 효과적인 것으로 평가되었다. Bethanechol과 Neostigmine의 맹장확장증에 대한 치료효과의 비교는 앞으로 더욱 연구되어야 할 것이다(초역; 서울大 大學院 獸醫內科學 專攻 朴 秀振).