

보툴리즘 (Botulism)에 의한 동물의 대량 폐사사례

진영화 수의학박사
국립수의과학검역원 질병진단센터

서론

보툴리즘은 *Clostridium botulinum*이 발육하면서 형성된 독소에 의해 발생한다. 이 세균은 혐기성세균으로 아포를 형성하는 그람 양성 간균이며, 토양, 동물의 사체, 음식물 사료, 건초 등에 흔히 존재하는 균으로 발육하면서 생성된 독소가 죽은 후 세포벽이 용해되면서 나오는 원형질 독소에 의해 중독을 일으킨다. 이 독소는 항원 특이성에 따라 A, B, C, D, E, F, G형으로 나뉘고 신경독소로 작용한다. 사람의 보툴리즘은 주로 A, B, E형과 관련되어 발생하고 사례는 적지만, F, G형에 의해서도 중독을 일으키는 것으로 알려져 있다. C형의 경우는 다양한 동물에서 중독을 일으키고 특히, 야생오리, 비둘기, 닭, 멧돼지, 소, 말에서 감수성이 높다. D형은 소에서 문제시 되는 독소이다(Table 1). 독소형과 상관없이 섭취된 독소는 혈액으로 흡수되어 신경 말단에 결합하게 되어 아세틸콜린의 분비를 차단함으로써 이완성의 근마비를 초래한다.

동물에서 보툴리즘의 발생빈도는 정확하게 알려져 있지는 않지만, 소와 말에서는 비교적 낮은 편이나, 조류에서는 좀 더 빈번하게 발생하며 야생조류에서는 그 빈도가 매우 높은 것으로 알려져 있다. 미국의 경우에는 최근 몇 년동안 10,000~50,000수의 조류가 폐사한 것으로 보고되고 있다. 특히, 오리에서 많이 발생하였다. 반면, 개, 고양이, 돼지는 독소를 구강으로 투여할 경우에도 모든 형의 독소에 비교적이 저항성이 있는 것으로 보고되고 있다.

주요 증상은 근육마비에 의해 발생하고 진행성의 운동신경 마비, 시력 저하, 저작 및 유연의 어려움 등을 보여 전신성 진행성 쇠약으로 진행되며 최종적으로는 호흡근관과 심장 마비로 폐사하게 된다. 소의 경우는 65% 이상이 임상형 보툴리즘으로 진행되어 횡와자세를 나타낸 후 6~72시

간내에 폐사한다. 주요 임상증상으로 갑자기 폐사하거나 유연, 배뇨 불능, 연하곤란, 횡와자세 등이 나타난다. 반면 조류의 경우는 다리, 날개, 목, 눈꺼풀의 이완성 마비가 나타나고 이 마비는 다리에서 시작되어 얼굴로 진행되는 상행성 경과를 보인다. 특히 물새의 경우는 목의 마비로 인해 익사하게 된다.

본고에서는 국내에서 발생했던 동물의 보툴리눔 독소증에 대한 사례를 정리하고자 한다.

(Table 1) Botulinum toxins and susceptible animals

Toxin type	Main susceptible animals	Effects on humans
A	Poultry	High
B	Horse	High
C	Cattle, horses, poultry including wild animals	Low
D	Cattle	Low
E	Fish-eating birds	High
F	*	Unknown#
G	*	Unknown#

* Rarely detected in nature

Only few cases reported

1. 비육우에서 대량 폐사 발생 사례

1999년 6월 중순경에 6일간에 걸쳐 경기도 포천지역에서 11농가의 소 비육농가에서 122두가 발병하여 65두가 갑작스런 집단으로 폐사하였다. 주요 임상증상으로는 식욕상실, 호흡곤란, 유연, 거품섞인 콧물 등이 나타났고 이후 기립불능을 보이다가 폐사하였다. 역학적으로, 서울시의 한 구청에서 공급한 발효사료를 급여한 농가에서만 발생하였다.

■ 임상 및 병리학적검사

식욕부진, 식욕절폐, 요실금, 때로는 심한 유연 등을 보이고 기립불능, 후지마비로 진행되어 폐사하였다. 반면 체온은 정상이었다. 부검결과 제 1위내에는 뼈와 마쇄된 조개껍데기 등이 섞여 있었으나, 이외의 특이소견은 관찰되지 않았다. 염분중독 여부를 확인하기 위해 혈청내에서 나트륨 농도와 염소농도를 측정된 결과 각각 126~148(정상치 134~148), 84~99(정상치 91~114)로 이온 농도는 정상범위 안에 들었다. 그리고 음식물사료내의 염분농도도 측정하였으나, 일반사료수준의 정상범위내에서 존재하였다. 또한 각 장기에 대한 병리조직학적 검사에서도 특이한 소견이 관찰되지 않았다.

■ 미생물학적 검사

농가에 남은 음식물 발효사료와 더불어 이환 또는 폐사축의 뇌, 간장, 신장 등 실질장기, 위 및 장내용물, 혈액 및 혈청을 채취하여 검사시료에 공하였다. 남은 음식물 발효사료에서는 *C. botulism*과 *C. perfringens*가 분리 동정되었고 소장 내용물 및 분변에서는 *C. botulism*이 분리되었다. 남은 음식물 발효사료로부터 혐기성균수를 측정된 결과 8.6×10^4 /이였으나, 일반적인 펠렛사료에서는 100개 이하/g로 측정되었다.

마우스 접종시험을 위해 3두의 폐사우의 소장 내용물과 남은 음식물 발효사료의 상층액을 여과하여 준비하였고 피하와 정맥내로 각각 3수씩 접종하였다. 그중 1두의 소장내용물 상층액을 접종한 마우스 6두가 신경증상을 보이면 폐사하였다. 또한 남은 음식물사료 2점과 소장 내용물 3점에 대한 배양 상층액을 마우스에 피하로 접종한 결과 24시간이내에 모두 폐사하였다. 최종적으로 이들 독소의 혈청형을 확인하기 위해 표준항혈청과 중화시험을 실시한 결과 C형 독소로 확인되었다.

참고적으로 신경증상을 유발하는 바이러스성 질환의 감염여부를 확인하기 위해 뇌, 폐, 간장, 비장, 신장 등을 다양한 세포주에 접종하여 바이러스를 분리 시도하였으나, 어느 바이러스도 분리되지 않았다.

■ 독성물질 검사

폐사우의 장기, 위내용물 및 남은 음식물 사료 등으로부터 유기인계 농약 15종과 수은에 대한 검사결과 모두 검출되지 않았다.

2. 야생조류에서의 대량 폐사 발생 사례

2008년 10월 15일부터 10월 21일까지 6일간에 걸쳐 한강유역과 남동공단 연못에서 7종류의 야생조류 94수(총 6건)가 폐사 또는 날지 못하는 상태로 발견되었다. 주요 임상증상으로는 보행실조, 목을 세우지 못하는 증상 등을 보였다.

■ 임상 및 병리학적검사

생축으로 의뢰된 경우 걷지 못하였고 목을 세우지 못하였으며, 뒤집어 놓아도 되돌아 눕지 못하였다. 병리해부검사 결과 특이한 소견은 관찰되지 않았으나, 모든 개체의 근위내에는 소량의 모래만이 관찰되었다. 또한 각 장기에 대한 병리조직학적 검사에서도 특이한 소견은 관찰되지 않았다.

■ 미생물학적 검사

의뢰된 사례별로 혈청 또는 심장내의 응혈에서 추출한 상층액을 마우스의 복강내로 3수씩 접종

한 결과 모두 폐사하였다. 항혈청 독소 중화시험결과, 폐사에 관여한 독소형은 C형으로 확인되었다.

또한 바이러스의 감염여부를 확인하기 위해 기관, 신장, 맹장편도를 채취하여 계태아에 접종하였다. 그 결과 일부의 야생조류에서 저병원성조류인플루엔자 바이러스와 뉴캐슬 바이러스의 유전자를 확인하였다.

■ 독성물질 검사

채취한 위내용물에서 유기인계 농약에 대한 검사를 실시한 결과 일부의 야생조류에서 다이아지논, 포레이트 등의 농약성분이 검출되었다.

고 찰

두 사례 모두 혈청을 분리하여 마우스의 복강내에 투여한 결과, 24시간이내에 호흡근의 마비에 의한 복식호흡과 더불어 진행성으로 마비증상을 보이면서 폐사하였다. 폐사 또는 이환축에서 채취한 독소의 독소형 확인 시험결과, C형 독소로 확인되었다. C형독소는 야생조류, 소, 말, 닭 등에 매우 감수성이 높은 것으로 알려져 있다. 참고적으로 의뢰된 야생조류로는 흰뺨검둥오리, 꿩, 청둥오리, 가창오리, 회오리, 넓적부리오리, 고방오리이었다.

보툴리즘을 진단하기 위해서는 동물접종시험을 필수적으로 수행하여야 하나, 접종후 5일간 관찰하여야 하기 때문에 진단하는데 시간도 많이 소요되는 실정이다. 따라서, 최근에는 균체내에서 신경독소 유전자를 검출하는 기법을 이용하여 진단하기도 한다. 즉, 채취한 혈청이나 각 장기(간, 폐, 장, 근위)내에서 핵산을 추출하여 특이 프라이머로 증폭한 후, 각 독소형의 특이밴드를 확인하면 된다.

*C. botulinum*의 증식에 적합한 실험실내 온도는 25~40℃로 대부분의 발생사례는 여름과 가을에 주로 발생한다. 경우에 따라 겨울에 발생하는 경우도 있으나 대부분이 여름에 축적된 잔류독소에 의해 발생하는 것으로 추측되고 있다. 본 두 사례도 이상적인 기상상승에 의한 음식물 사료 내 또는 주위에 죽은 사체에 존재하는 *C. botulinum*의 이상증식에 의한 독소가 대량 생산되어 발생한 것으로 사료된다.

이와 같은 보툴리즘의 발생을 막기 위해서는 사료로써 음식물을 이용할 경우는 운반이나 취급 시 특히 주의를 기울여야 할 것이다. 특히 외부온도가 높은 여름의 경우는 충분한 가열을 통해 만약에 생성되어 있을 수 있는 독소를 제거해야 하고 음식물 사료는 기온이 낮은 아침이나 저녁에 운반하는 것이 필요할 것이다. 농가에서는 음식물 사료를 담아두는 용기와 사료의 취급을 위생적

으로 해야만 한다. 또한 야생조류의 경우 사체나 유기물에 존재하는 *C. botulinum*의 이상증식으로 하여 발생함으로 이들이 많이 출현하는 장소 주변에 사체나 유기물을 유입을 줄이도록 하는 것이 중요할 것으로 생각된다. 

참고문헌

- 1) 김영선, 김보숙, 신남식. 흑고니의 보툴리눔독소증. 대한수의학회지 2008, 48, 161~165.
- 2) Martinez R, Wobbester G. Immunization of ducks for type C botulism. J Wildl Dis 1999, 35, 710~715.
- 3) Quinn PJ, Carter ME, Markey BK, Donnelly WJ, Leonard FC. Clinical Veterinary Microbiology. pp 196~199, Blackwell, Ames, 2002.
- 4) Rocke TE, Friend M. Field manual of wildlife diseases: Avian Botulism, pp 271~281.

