

## 급성 열사병으로 폐사한 아프리카 사자의 병리조직학적 소견

김규태\* · 조성환<sup>1</sup> · 손화영 · 류시윤

\*대전동물원 동물병원, 충남대학교 수의과대학

(게재승인: 2007년 3월 21일)

### Histopathological Findings of Sudden Death Caused by Acute Heat Stroke in an African Lion(*Panthera leo*)

Kyoo-Tae Kim\*, Sung-Whan Cho<sup>1</sup>, Hwa-Young Son and Si-Yun Ryu

\*Wild Animal Hospital, Daejeon Zoo Land, Daejeon 301-212, Korea

College of Veterinary Medicine, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

**Abstracts :** Heat stroke can lead multi-organ damage with hemorrhage and necrosis in the lungs, heart, liver, kidneys, brain and gut. Heat stroke occurs when the elevation of core body temperatures induce a failure of thermoregulatory mechanism. A four-year-old male African Lion(*Panthera leo*) showed clinical signs such as panting, tachycardia, hyperthermia, unconsciousness and mydriasis under the high humidity and hot weather. Clinical treatment and pouring cool water was unsuccessful. Grossly, congestion of lungs and pleura was observed. Yellowish discoloration was observed in the renal cortex. Microscopically, the coagulative necrosis in kidney and congestion of lungs and spleen were observed. In our knowledge, this case was closely associated with acute heat stroke.

**Key words :** African Lion, coagulative necrosis, congestion, heat stroke.

## 서 론

열사병(Heat stroke)은 신체 주요 여러 장기에 기능장애를 일으키는 응급질환의 하나로 여름철 외기온도와 상대습도가 높을 때 발생한다(9). 사람에서 1980년 미국에서 지속적인 고온으로 1,700명 이상이, 프랑스에서는 2003년 8월에만 만 명 이상이 열사병으로 인하여 사망하였다(12).

일반 사육동물에서는 착유양(8), 개(3)에서 발생보고가 있었고, 사슴이나 큰뿔양(Bighorn sheep)과 같은 야생동물에서는 물리적, 화학적 보정시 고체온증을 유발한다(6). 본 예에서는 국내 동물원에서 사육중인 사자에서 열사병으로 급사한 증례를 보고하고자 한다.

## 증 례

외기온도와 상대습도가 최고조에 달하는 8월 여름철에 대전동물원 사파리 방사장에서 전시중인 4세 숫컷 사자 1두가 갑자기 움직임이 둔화되고 과호흡을 보이다가 황와자세로 누워있는 것이 발견되어 임상적 관찰을 실시한 결과 의식불명,

산동, 진전 및 경련 등의 신경증상이 관찰되어 즉시 서늘한 곳으로 옮겨 체온을 측정하니 42°C에 달해 비스테로이드성 소염진통제와 epinephrine을 정맥내 투여하고 찬물을 뿌려주는 등 처치를 실시하였으나 발작 후 곧 폐사하였다(Fig 1). 원인규명을 위해 외관을 관찰한 후 일반적인 술식에 의해 부검을 실시하였다.

부검 후 병리조직학적 검사를 위해 주요 실질장기를 10% 중성포르말린에 2주간 고정하였으며, 자동조직처리기(Leica, Germany)를 통한 조직처리과정을 거쳐 파라핀에 포매하였고, 4 µm 두께의 조직절편을 만들어 탈파라핀 처리 후 Hematoxylin과 Eosin(H & E) 염색을 실시하여 광학현미경으로 관찰하였다.

폐사된 사자의 외관은 정상이었고 항문, 구강, 비강 등의 천연공 출혈은 관찰되지 않았다. 부검을 실시한 결과, 체열이 식지 않아 외부에서 내부장기로 접근할수록 열기가 느껴졌으며 흉벽과 폐는 심한 충혈로 붉게 관찰(Fig 2)되었으나, 근육조직은 다소 창백하게 관찰되었다. 간, 비장, 소장, 대장 등 복강내 실질장기들은 외관상 정상소견으로 관찰되었으나, 신장은 피질부위가 탈색되어 관찰되었고 수질부위는 진한 붉은색을 띄어 경계가 명확하게 나타났다(Fig 3).

병리조직학적 소견으로 충혈로 인하여 간 문맥 주위에 다량의 혈액이 저류되어 있었고, 폐와 비장에서 심한충혈과

<sup>1</sup>Corresponding author.  
E-mail : swcho@cnu.ac.kr



Fig 1. Unconsciousness by heat stroke of an African Lion.

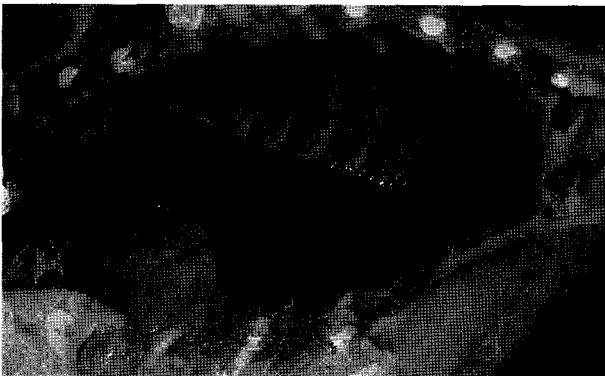


Fig 2. Note hemorrhage, congestion of lung and pleural cavity.



Fig 3. Note yellowish discoloration of kidney cortex.

용혈로 인한 단백질성 조직액이 관찰되었다(Fig 4). 신장은 응고괴사 소견으로 세뇨관 상피세포의 핵이 소실되고 일부 상피세포가 내강으로 탈락되어 있었다(Fig 5).

## 고 찰

신체가 정상적인 기능을 유지하기 위해서는 심부체온(core temperature)이 일정하게 유지되어야 한다(9,14). 체온조절 중

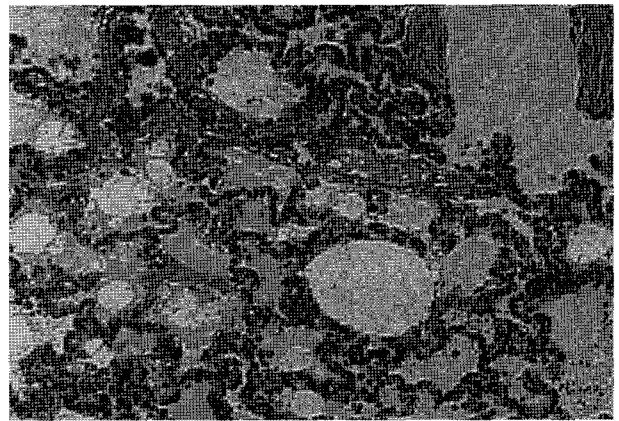


Fig 4. Alveolar congestion of lung (H&E, ×100).

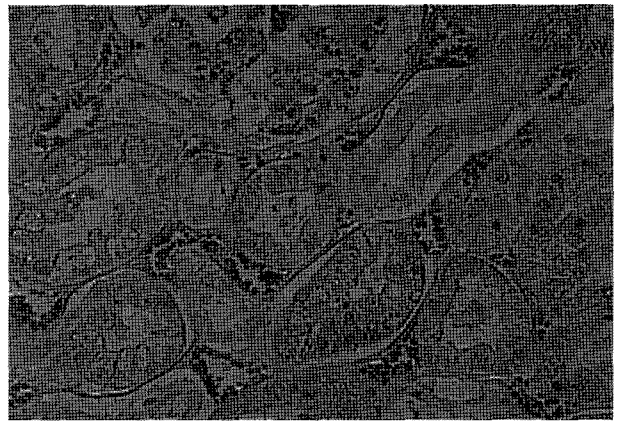


Fig 5 Acute renal tubular coagulative necrosis of kidney (H&E, ×200).

추는 시상하부(hypothalamus)에 위치하고 있고 체온이 기준점 이상으로 올라가면 교감신경을 통해 혈관을 확장시켜 피부로 가는 혈류량을 증가시키고 발한이 시작된다(12,14). 열사병은 내과적인 응급상황으로 중추신경계의 손상, 의식상실, 경련, 발한정지, 고체온증 등의 증상을 특징으로 한다(2,12). 체온이 조절되지 않아 고체온 상태를 유지하면 저산소증으로 인해 중추신경계의 부종과 출혈, 심혈관계의 심박출량 감소로 체액감소, 말초혈관확장 등으로 허탈상태에 빠지기 쉬우며, 혈액의 응고와 용혈이 발생한다(5,9). 신장, 간, 비장 등 체내 주요 실질장기들은 고온의 영향으로 세포의 손상이 발생해 치사율이 높으며 살아남더라도 신경계에 치명적인 손상을 유발한다(1,4,7).

사람에서 열사병은 크게 두 종류로 구분된다(9,12). 고전적인 열사병(classic heat stroke)은 이상 고온의 날씨에 노출된 노인, 만성적인 환자, 빈민층에서 발생하고 과도한 체온 상승이 신체활동과 관련성이 없다. 그러나 운동성 열사병(exertional heat stroke)은 활동성 형태로 고온 환경 하에서 심한 운동이나 과도한 신체활동을 하는 건강하고 젊은 사람들에게서 주로 발생한다.

사람에서 열사병 진단은 심부체온이 40.5°C 이상이며, 운

동실조, 진전, 정신착란, 혼수상태와 같은 중추신경계 기능장애가 관찰되고, 여름철 외기온도가 높을 때 발생한 것을 진단의 근거로 하며, 발열( fever), 폐혈증, 말라리아 등의 감염성으로 발생하는 고열과는 감별진단이 요구된다(12). 동물에서는 체온이 41~43°C까지 상승시 고체온 증상이라 한다(11). 이러한 열사병과 관련된 랫트, 개, 바분원숭이류(baboons), 소, 토끼, 면양 등 다양한 실험동물 모델이 연구되어왔으나, 사람질병 모델로는 랫트, 토끼 및 면양이 가장 적합한 것으로 알려져 있다(4).

열사병 유발 위험인자(risk factor)로는 하절기 높은 온도 등의 환경요인, 개체의 활동성, 성별 등이 관련된다(9). 호르몬의 영향으로 남성에 비하여 여성에서 유병율이 낮다고 보고(9)되었으나, 논란의 여지가 있는 상황이다. 본 증례의 사자가 폐사한 당일 환경 조건은 외부온도 34°C, 상대습도 68.9%로 고온 다습 하였으며, 오전부터 발정난 암컷을 지속적으로 따라다니며 교미를 하였던 과도한 육체활동으로 인하여 열사병으로까지 진행되게 하였을 것으로 추정된다.

동물에서 고체온이 지속되면 열경련(heat cramp), 열탈진(heat exhaustion), 열사병의 단계로 진행이 되며 폐, 기관지점막 등 호흡기 전반에 걸쳐 심한 충혈 및 기관지염, 심장, 신장, 뇌수막, 근육 등 주요 실질 장기에 충혈소견이 관찰된다(11). 본 증례에서는 이와 유사한 소견이 관찰되었으며 특히 신장 피질이 창백하게 탈색되었고 신장 수질은 충혈로 인해 정상보다 진한 붉은색을 띠고 있었다. 현미경소견은 실질 장기 전반에서 충혈과 응고괴사 소견이 관찰되어 기 보고(2,11)와 유사한 결과를 나타내었다. 또한, 진신 출혈성 폐혈증을 유발하는 렙토스피라라이나 살서제 섭취 등에 의한 응고부전의 점성 높은 혈액상은 관찰되지 않아 열사병과 감별을 할 수 있었다.

사자는 호랑이와 더불어 대표적인 대형 고양이과(Felidae) 동물로 최대 체중이 300 kg에 육박한다. 야생에서는 인도, 아프리카와 같은 건조한 사바나 지역에 주로 분포하고 있다(13). 따라서 우리나라의 사파리와 같은 고온다습한 여름철 환경에서는 폭염을 견딜 수 있는 보조시설이 반드시 필요할 것으로 사료된다. 특히 서열에 따른 군집 생활을 하는 사자의 습성상 차양시설 또는 음수대와 같은 피서대책이 있음에도 불구하고 우두머리가 움직이지 않으면 다른 개체들은 강렬한 햇볕에 장기간 노출되게 된다(10). 따라서 동물원에서 여름철 열사병을 예방하기 위해 강제로 물을 뿌려주거나 차양시설 설치, 선풍기, 에어컨, 환기장치 등 보조시설물을 동물사에 설치하고 여름철 전시시간을 조절하는 등의 대책이 필요하다고 생각된다.

## 결론

본 증례는 국내동물원에서 사육 중이던 사자가 외기온도와 습도가 높은 여름철 열사병으로 급사한 예로서 부검시 흉강 및 폐에 충혈소견이 관찰되었고, 신장은 피질 부위가 다소 창백하게 관찰되었다.

병리조직학적 소견으로 간 문맥 주위에 다량의 혈액이 저류되어 있었고, 폐와 비장에 심한 충혈소견이 관찰되었으며, 신장에서는 충혈 및 응고괴사가 관찰되었다.

## 참고 문헌

1. Bouchama A, Roberts G, Al Mohanna F, El-Sayed R, Lach B, Chollet-Martin S, Ollivier V, Al Baradei R, Loualich A, Nakeeb S, Eldali A, de Prost D. Inflammatory, hemostatic, and clinical changes in a baboon experimental model for heatstroke. *J Appl Physiol* 2005; 98: 697-705.
2. Broessner G, Beer R, Franz G, Lackner P, Engelhardt K, Brenneis C, Pfausler B, Schmutzhard E. Case report: severe heat stroke with multiple organ dysfunction - a novel intravascular treatment approach. *Crit Care* 2005; 9: R498-501.
3. Bruchim Y, Klement E, Saragusty J, Finkeilstein E, Kass P, Aroch I. Heat stroke in dogs: a retrospective study of 54 cases(1999-2004) and analysis of risk factors for death. *J Vet Int Med* 2006; 20: 38-46.
4. Damanhouri ZA, Tayeb OS. Animal models for heat stroke studies. *Pharmacol Toxicol Methods* 1992; 28: 119-127.
5. Deshpande GG, Heidemann SM, Sarnaik AP. Heat stress is associated with decreased lactic acidemia in rat sepsis. *Crit Care* 2000; 4: 45-49.
6. Drew ML. The use of a tympanic membrane thermometer for assessing hyperthermia in bighorn sheep. *J Wildl Dis* 1996; 32: 512-516.
7. Fenoglio JJ, Irey NS. Myocardial changes in malignant hyperthermia. *Am J Pathol* 1977; 89: 51-58.
8. Finocchiaro R, van Kaam JBCHM, Protolano B, Misztal I. Effect of heat stress on production of Mediterranean dairy sheep. *J Dairy Sci* 2005; 88: 1855-1864.
9. Grogan H, Hopkins PM. Heat stroke: implications for critical care and anesthesia. *Br J Anesth* 2002; 88: 700-707.
10. Joslin JO. Other primates excluding great ape. In: *Zoo and Wild Animal Medicine*, 5th ed. St. Louis: Saunders. 2003: 346-381.
11. Ringler DJ. Inflammation and repair. In: *Veterinary Pathology*, 6th ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1997: 156-157.
12. Varghese GM, John G, Thomas K, Abraham OC, Mathai D. Predictors of multi-organ dysfunction in heatstroke. *Emerg Med J* 2005; 22: 185-187.
13. Wack RF. Felidae. In: *Zoo and Wild Animal Medicine*, 5th ed. St. Louis: Saunders. 2003: 491-501.
14. 김상근, 김주현, 김천호, 나승렬, 박전홍, 양일석, 유창준, 윤영원, 이상천, 이장현, 이호일, 한호재. *가축생리학*. 서울: 광일문화사. 1996: 383-396.