

## 허혈성 대퇴골두 괴사 유발견에서 전산화 단층 영상 평가

배선희 · 성윤상 · 엄기동\* · 김재훈\*\* · 장광호<sup>1</sup>

경북대학교 수의과대학, \*건국대학교 수의과대학, \*\*제주대학교 수의과대학

(게재승인: 2008년 2월 5일)

### Computed Tomographic Assessment of Experimentally Induced Legg-Calve-Perthes Disease in Dogs

Sun-Hee Bae, Yun-Sang Seong, Ki-Dong Eom\*, Jae-Hoon Kim\*\* and Kwang-Ho Jang<sup>1</sup>

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, \*College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea, \*\*College of Veterinary Medicine, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

**Abstract :** This purpose of this study was to describe and compare the radiographic and computed tomographic (CT) appearance of the experimentally induced Legg-Calve-Perthes Disease (LCPD) in dogs. LCPD was experimentally induced at the left femoral head in 7 litters of a dog. The lesions were evaluated with radiography, CT, and contrast CT every week from day 7 to day 70 after operation. Histopathologic examination was performed on 92th day after operation. Every images were evaluated according to the staging system of the osteonecrosis published by Association Research of Circulation Osseous in 1997 and the scoring (0-4). On CT scan, diffuse porotic lesion and focal sclerotic lesion were detected on day 14 and on day 21 after operation, respectively. Subchondral fracture, articular collapse and crescent sign with decreased attenuation were shown on day 28 after operation for the first time and no change of the sign were detected from operation day 9 to day 70 after operation. Focal porotic lesion and irregular radiopacity of femoral head were detected on day 41 ± 7.48 and on day 51 ± 5.29 after operation respectively on radiographs. In scoring evaluation, 2.00 was scored on day 14 after operation on CT scan, on day 56 after operation on radiographs, respectively. This study has shown that CT is more suitable for early diagnosis of LCPD and has superior sensitivity than radiography. Also, CT has been expected to be important for staging and treatment of LCPD.

**Key words :** Legg-Calve-Perthes Disease (LCPD), computed tomography (CT), radiography, dog.

### 서 론

허혈성 대퇴골두 괴사는 주로 미성숙 소형견에서 발생하여 과행을 일으키는 질병이다(1,16). Legg-Perthes 혹은 Calve-Perthes Disease, 발육기 골연골염, 비맥관성 괴사와 편평고 등으로 알려져 있으며, 병력 청취와 신체검사에 근거해 방사선 검사로 확진을 내리게 된다(1,4,16). 질병 초기 방사선 소견으로는 선상 모양의 감소된 방사선 비투과성 음영이 대퇴골두 내 연골하골 심부에서 관찰될 수 있으며, 골간단과 골단에서 방사선 비투과성이 감소된 영역이 나타난다. 질병이 진행되어감에 따라 대퇴골경과 골두의 편평화와 재구성 변화, 골두의 허탈, 관절낭의 너비 감소가 관찰된다(15). 그러나 이러한 소견들은 수 개월 병변이 진행된 후에야 영상화될 수 있는 단점이 있어 인의 분야에서는 진단의 신속성과 정확성을 위해 전산화 단층 영상 진단과 자기공명 단층 영

상 진단 등이 널리 이용되고 있는 실정이다(6-14).

골조직을 포함한 모든 조직에 혈행 장애가 발생하게 되면 허혈로 인한 손상 혹은 괴사가 나타나게 된다. 허혈성 손상을 보이는 조직은 네 개의 영역으로 나뉘어 진다. 세포사 영역을 중심으로 허혈된 영역, 능동적인 충혈을 보이는 영역, 정상 조직 영역의 순으로 둘러싸이게 된다. 골괴사의 초기 단계에서는 육안적인 구조나 방사선 소견의 변화는 관찰되지 않으나 허혈된 영역에서 충혈에 따른 세포 변화가 일어나기 시작한다. 손상되고 괴사된 세포에 초기 염증 반응을 위해 광범위하게 발생하는 능동적 충혈은 주변의 정상조직에 골용해를 야기하며, 이것은 골괴사를 보이는 조직에서 처음으로 인지되는 방사선 소견이 된다. 괴사된 영역의 외측을 둘러싸는 정상조직에서 염증세포 침윤 증가와 허혈된 골수 지방세포에서 섬유아세포로의 변조는 비정형의 허혈성 섬유골을 만들어 괴사된 조직과 정상 조직의 경계가 된다. 허혈된 영역에 존재하는 괴사된 골지주 표면에 이러한 섬유골이 덧대어져 지주골을 보강하고, 해면골의 국소적인 재흡수와

<sup>1</sup>Corresponding author.  
E-mail : khojang@knu.ac.kr

활발한 섬유화의 진행이 이루어지면서 허혈된 영역과 정상 영역 사이의 방사선 비투과성의 차이를 만들어 내며, 지속적인 충혈로 인해 정상 조직과의 경계를 따라 지주골과 연골하골의 재흡수가 지속되어 체중이 부하되는 영역에 연골하골 골절과 관절면의 허탈이 일어나게 된다. 연골하골 조각의 골편화와 압축으로 골절선을 따라 감소된 방사선 비투과성 영역의 초승달양 소견을 확인할 수 있다(11). 이와 같이 골 괴사에 따른 조직 변화에 따라 방사선 소견이 영상화 되며 이는 전산화 단층 영상 소견에서도 그러하다.

허혈성 대퇴골두 괴사를 보이는 환자에서 전산화 단층 영상을 통한 진단은 일반화 되고 있으며, 영상 소견에 따라 질병의 정도를 단계화하여 그에 따른 치료 계획 및 예후 평가에 필요한 정보를 제공하는 필수적인 진단 절차로 여겨지고 있다(7,11-13). 수의 분야에서도 진단 방법으로써 전산화 단층 영상의 이용이 증가되고 있으나 개에서 허혈성 대퇴골두 괴사의 전산화 단층 영상 소견과 그에 대한 연구는 지금까지 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 개에서 실험적으로 허혈성 대퇴골두 괴사를 유발시킨 후 전산화 단층 촬영을 통해 영상 소견의 변화를 관찰하고자 하였다. 아울러 허혈성 대퇴골두 괴사의 조기 진단에 있어 방사선 검사 소견과 전산화 단층 영상 진단을 비교하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험동물

임상적으로 건강한 체중 1.8-2.8 kg(평균  $2.3 \pm 0.32$  kg)의 생후 106일령 동배 비글견 암컷 4두와 수컷 3두를 실험에 이용하였다. 실험 전 구충 및 신체검사를 실시하였으며, 허혈성 대퇴골두 괴사 유발을 위한 수술 24시간 전 사료와 음수 급여를 중단하였다.

### 전산화 단층 촬영기기

전산화 단층 촬영기기는 나선식 전산화 단층 촬영기인 HI speed CT/e<sup>®</sup>(General electric Medical System, Japan)를 이용하였다. 조건은 단면 두께 1 mm, 120 kVp, 100 mAs, 1.5 pitch로 나선 촬영을 실시하였다.

### 허혈성 대퇴골두 괴사 유발

실험견의 왼쪽 대퇴부 주위 피부를 삭모하고 수술부위를 외과수술에 준한 피부소독을 실시하였다. Atropine(황산아트 로핀주사<sup>®</sup>, 대한약품, 한국)을 전마취제로 피하 주사한 후 Xylazine(림폰<sup>®</sup>, 바이엘 코리아, 한국) 2.2 mg/kg와 ketamine(케타민50주사<sup>®</sup>, 유한 양행, 한국) 11 mg/kg을 정맥 내 주사하여 마취상태를 유지하였다. 대퇴 관절에 전외측으로 접근하여 관절낭과 외측넓은근의 기시부를 절개하고 젓혀 대퇴골경 전면을 노출시켰다. 둔부근육을 배측으로 젓히고 대퇴골두를 이따글주시켜 비흡수성 봉합사(40# Hard Type Monofilament Nylon Suture<sup>®</sup>, SECUIROS, INC., USA)를 이용

해 대퇴골경을 결찰, 대퇴골두로 공급되는 혈액을 차단시켰다. 대퇴골두를 관골구 내로 환원시킨 후 근육과 피부를 봉합하였다. 술 후 7일 동안 실험견의 감염에 의한 손상을 막기 위해 항생제(세파졸린<sup>®</sup>, 종근당, 한국, 22 mg/kg)를 근육 주사하였다.

### 일반 방사선 검사, 전산화 단층 영상 검사 및 조영 전산화 단층 영상 검사

허혈성 대퇴골두 괴사 유도 수술 전 일반 방사선 촬영과 전산화 단층 영상 촬영을 통해 각각 실험견의 정상 대퇴골두의 전후면과 횡단면 영상을 얻었다. 술 후 7일부터 10주간 일주일 간격으로 동일한 촬영 자세의 일반 방사선 검사, 전산화 단층 영상 검사, 조영 전산화 단층 영상 검사를 실시하였으며, 검사에 따른 각 영상 소견들의 출현 시기들을 분석하였다. 조영 전산화 단층 영상 검사에서는 수용성 비이온성 조영제인 iohexol(Omnipaque<sup>®</sup>, 300 mgI/ml, Amersham Health Cork, Ireland)을 2 mg/kg 용량으로 정맥 주사 하여 조영 전과 조영 후를 촬영하였다.

### 방사선 검사 소견, 전산화 단층 영상 소견의 단계화 및 점수화

허혈성 대퇴골두 괴사의 방사선학 소견과 전산화 단층 영상 소견의 비교를 위해 1997년 Association Research of Circulation Osseous(ARCO)에서 발표한 골괴사 단계화 방법을 참조하여 각각의 영상의 단계를 분류하였다. 단계화 방법은 골괴사 병변의 정도와 임상 증상에 따라 다섯 단계를 가진다. 단계 0은 임상 증상을 보이지 않으며 방사선 검사, 전산화 단층 영상 검사에서 골괴사와 관련된 소견을 보이지 않는다. 단계 I은 방사선 검사와 전산화 단층 영상 검사에서는 정상 소견을 보이거나 손상된 관절의 파행과 동통이 관찰된다. 단계 II에서는 방사선 검사 상에서 국소적 골융해 혹은 골경화 소견이 확인되거나 허혈성 대퇴골두 괴사의 전형적인 소견인 초승달양 소견은 아직 보이지 않으며 이는 전산화 단층 영상 검사에서도 동일하다. 단계 III에서는 방사선 검사와 전산화 단층 영상 검사만으로도 진단이 가능하며 연골하골 골절을 의미하는 초승달양 소견과 대퇴골두 관절면의 편평화가 확인된다. 단계 IV에서는 골괴사 병변을 중심으로 대퇴관절의 골관절염 소견이 나타나 관골구의 증식성 변화, 관절강 너비의 증가를 관찰할 수 있다. 단계 IV에서는 이러한 뚜렷한 소견변화로 인해 방사선 검사만으로도 진단할 수 있다. 관절 연골의 점차적인 소실을 보이며 관골구 골증식체가 관찰된다(9). 방사선 영상과 전산화 단층 영상의 단계 분류 후 단계 0 을 0점, 단계 I을 1점, 단계 II를 2점, 단계 III을 3점, 단계 IV를 4점으로 점수화 하여 평균  $\pm$  표준편차를 산출하였다(14).

### 조직 병리 검사

술 후 92 일에 안락사를 실시하여 실험견의 양측 대퇴골두의 조직 병리 검사를 의뢰하였다.

**결 과**

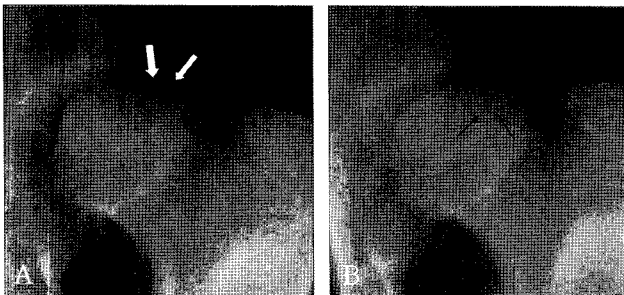
허혈성 대퇴골두 괴사 유발 후 미약한 과행과 수술 부위 부종이 술 후 5~6 일간 나타났으며, 대퇴관절 촉진 시 동통을 호소하였다. 수술적 유도의 한계로 인하여 방사선 검사와 전산화 단층 영상 검사에서 영상 소견의 관찰 범위는 대퇴골두로 국한하였다.

**허혈성 대퇴골두 괴사의 방사선 소견과 그 출현 시기**

방사선 소견으로는 술 후 41.00 ± 7.48(평균 ± 표준편차)일에 대퇴골두에서 국소적으로 감소된 방사선 비투과성 골융해 병변이 관찰되었다. 골융해 병변 주위로 술 후 51 ± 5.29 일 증가된 방사선 비투과성 골경화 병변이 불규칙한 형태로 관찰되었다(Fig 1). 술 후 41.00 ± 7.48일에 단계 2의 소견이 나타나 술 후 70일까지 동일한 단계의 소견을 보였다(Table 1).

**허혈성 대퇴골두 괴사의 전산화 단층 영상 소견, 조영 전산화 단층 영상 소견과 그 출현 시기**

술 전 정상 대퇴골두의 영상 소견을 기준으로 7 두의 실험견에서 공통적으로 관찰된 술 후 전산화 단층 영상 소견과 조영 전산화 단층 영상 소견은 다음과 같다. 술 후 14.00(평균 ± 표준편차)일 대퇴골두에서 감소된 비투과성을 보이는 미만성 골융해 병변과 성장판의 협소화가 관찰되었으며, 술 후 21.00 일에 골융해 병변과 국소적으로 증가된 비투과성의 골경화 병변이 혼재된 소견이 확인되었다(Fig 2). 시간이 경과됨에 따라 대퇴골두의 비투과성은 증가되었고 7 두의 실험견 중 4 두에서 술 후 31.5 ± 7.00일에 단계 III 의



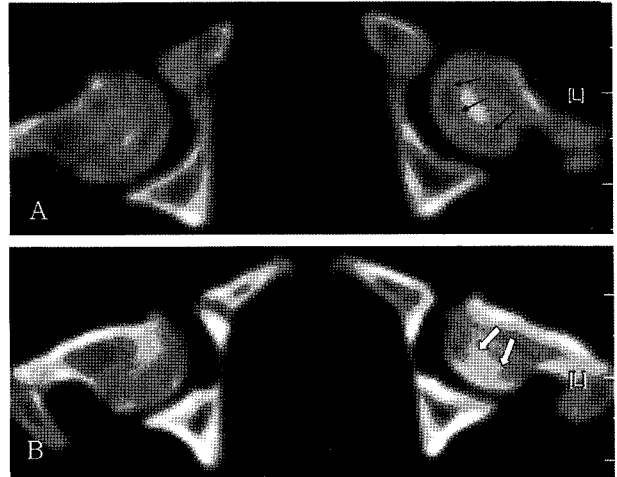
**Fig 1.** Extended-hip ventrodorsal radiograph of the left femoral head with experimentally induced LCPD in dogs. A: Anteroposterior radiograph on 42nd day after operation shows focal porotic lesion with decreased radiopacity (white arrow). B: Irregular radiopacity in the femoral head (arrows) is detected on anteroposterior radiograph on 56th day after operation.

**Table 1.** Radiographic signs of induced LCPD in dogs

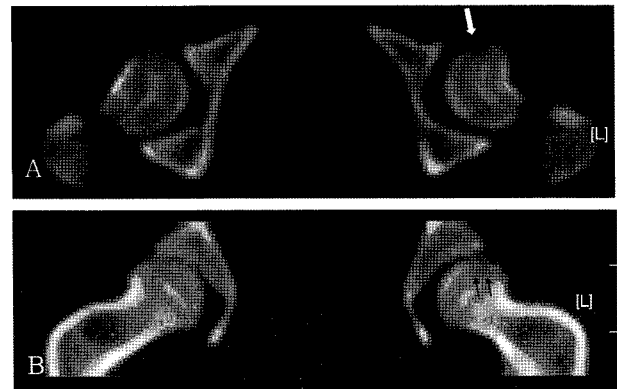
Signs	Time*
Focal porotic lesion in femoral head	41.00 ± 7.48
Sclerotic lesion around and irregular radiopacity in femoral head	51.00 ± 5.29

\* Mean ± SD, days after operation

소견인 연골하골 골절, 관절면의 허탈, 초승달양 소견이 관찰되었다(Fig 3). 술 후 49일부터 70일에는 영상 소견의 변화가 나타나지 않았다(Table 2).



**Fig 2.** Bone-windowed CT image of the dog with experimentally induced LCPD. A: Transaxial scan through the femoral head shows diffuse porotic lesion with decreased attenuation (arrows) and narrow physis on 14th day after operation. B: Transaxial image shows focal sclerotic lesion with increased attenuation on 21st day after operation.



**Fig 3.** Bone-windowed CT image of the dog with experimentally induced LCPD on 56th day after operation. Transaxial (A) and coronal (B) reformatted CT scan show subchondral fracture (black arrows) with associated collapse of the articular surface (white arrow).

**Table 2.** Computed tomographic signs of induced LCPD in dogs

Signs	Time*
Diffuse porotic lesion in femoral head and narrowed physis	14.00
Focal sclerotic lesion and irregular radiopacity in femoral head	21.00
Increased opacity in femoral head, articular surface collapse, subchondral fracture and crescent sign	31.50 ± 7.00

\* Mean ± SD, days after operation

**방사선 검사 소견과 전산화 단층 영상 소견의 단계화 및 점수화**

방사선 소견에서는 술 후 7일, 14일, 21일, 28일에 모두 0.00점이었으며, 술 후 35일에 0.86 ± 1.07 점을 나타내었다. 술 후 42일과 49일에 1.71 ± 0.76점, 술 후 56일, 63일, 70일에서는 모두 2.00점을 보였다. 전산화 단층 영상 소견에서는 술 후 7일에 0.00점을 보였으며 술 후 14일, 21일에는 2.00점을 나타내었다. 술 후 28일, 35일에는 2.43 ± 0.53점을 술 후 42일, 49일, 56일, 63일, 70일에는 2.57 ± 0.53점을 기록하였다(Fig 4).

**조직 병리 검사**

실험견 7두의 조직 병리 검사 결과 전형적인 골괴사 소견인 골수와 지주골의 소실, 섬유 조직의 증식을 보였으며 2두의 실험견에서 관절면 연골의 비후가 관찰되었다(Fig 5).

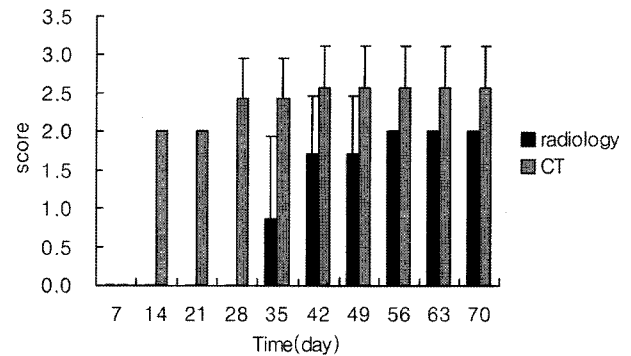
**고 찰**

대부분 편측성 혹은 때때로 양측성으로 4개월에서 11개월령의 어린 개에서 후지 파행을 보이는 허혈성 대퇴골두 괴사는 소형견에서 주로 발생하며, 추정되는 원인으로 West Highland white terrier, Yorkshire terrier, miniature poodle, pug에서(4) 의심되는 상염색체 열성 유전자에 대한 동형접합성, 조숙한 성호르몬의 활동, 대퇴관절의 손상 혹은 감염, 윤활액의 증가로 인한 국소 혈액장애 등이 있다. 파행의 발현은 보통 점진적이며 6주에서 8주에 걸쳐 진행되어, 손상된 다리를 드는 증상부터 완전히 체중부하를 두지 않는 증상까지 다양한 심도의 임상 소견을 보인다. 손상된 관절의 촉진시 동통과 관절 가동 범위의 감소, 염발음이 확인되며 특히, 질병의 초기 단계에서 근위축이 명백하게 나타날 수 있다. 허혈성 대퇴골두 괴사는 이러한 임상소견과 전술한 방사선학 소견으로 진단하게 된다(1,4,16).

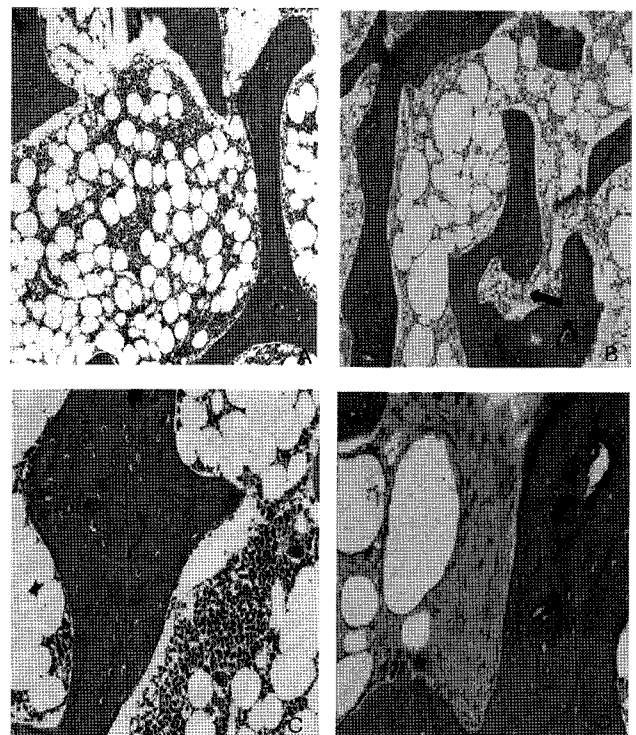
본 실험에서는 허혈성 대퇴골두 괴사의 진단에서 전산화 단층 영상 평가의 가치를 알아보기 위해 수술적 방법으로 허혈성 대퇴골두 괴사를 유발하였다. 인의 분야와 수의 분야의 다양한 품종에서 행해진 여러 허혈성 괴사 유발 방법을 바탕으로 대퇴골경을 비흡수성 봉합사로 결찰하는 방법을 선택하였으며, 이는 생리적 허혈과 가장 유사한 과정을 유도할 수 있는 방법으로 알려져 있다(3-5). 그러나 수술과정에서의 조직 손상과 비흡수성 봉합사로 인한 손상을 간과할 수 없기에 본 실험에서의 평가 범위는 대퇴골두로 국한되었다. 이는 허혈성 대퇴골두 괴사의 단계 IV에 해당하는 관골구와 대퇴골경에 대한 평가가 이루어 질 수 없는 한계를 가지게 한다. 차후 위 단점을 보완할 수 있는 수술적 유도에 대한 활발한 연구가 요망된다.

허혈성 대퇴골두 괴사 유발견에서 전산화 단층 영상 검사를 통해 대퇴골두의 골용해 혹은 골경화 병변, 성장판의 협소화, 불규칙한 방사선 비투과성의 대퇴골두, 관절면 붕괴, 연골하골 골절, 초승달양 소견을 확인할 수 있었으며 이러한

소견은 허혈성 대퇴골두 괴사의 진단에 도움이 될 것으로 사료된다. 방사선 검사 결과 술 후 35일 영상에서 7두 중 2두에서 대퇴골두에 국소적으로 감소된 방사선 불투과성 영역



**Fig 4.** The score of radiographic and computed tomographic (CT) imaging of the experimentally induced LCPD in dogs. 2.00 was scored on day 14 after operation on CT scan, on day 56 after operation on radiographs, respectively.



**Fig 5.** Histopathologic slides of the left femoral head with avascular necrosis compared with the normal right femoral head. A: A photomicrograph of the normal bone marrow (H&E stain, ×100). B: A photomicrograph of the bone marrow of the LCPD in the left femoral head shows loss of the bone marrow and replacement of bone marrow with connective tissue (black arrow) (H&E stain, ×100). C: A photomicrograph of the normal trabecular bone (H&E stain, ×200). D: A photomicrograph of the trabecular bone of the LCPD in the left femoral head shows emptiness of lacunae and necrosis of osteocytes (black arrow) (H&E stain, ×200).

이 관찰되었으며, 술 후 42일에 7두 중 6두에서 대퇴골두 중 관절구과 음영이 중복되지 않는 부분의 관절 연골을 따라 동일한 소견이 확인되었다. 그러나 술 후 14일부터 전산화 단층 영상 소견에서 대퇴골두 전체에 걸쳐 미만성으로 감소된 감약 영역을 보이는 것으로 보아 관절구 등쪽 모서리와 대퇴골두의 중복음영으로 인해 관찰이 용이하지 않았던 부분을 전산화 단층 영상 소견을 통해 영상화 할 수 있었으며 골융해 병변 범위 또한 추정할 수 있었다. 골경화 병변인 방사선 불투과성 증가 영역과 감약 증가 영역은 대퇴골두 전반에 걸쳐 각각 술 후 51.00 ± 5.29 일과 21일부터 관찰되었으며 병변이 진행됨에 따라 더욱 증가하였다. 술 후 28일의 전산화 단층 영상 소견에서 7두 중 3두, 술 후 42일 영상에서 7두 중 4두에서 관절면의 붕괴를 확인할 수 있었으며 방사선 소견에서는 70일 영상까지 관찰할 수 없었다. 관절면의 허탈은 전술하였듯 골괴사에 의해 흔히 발견되는 합병증으로 계속되는 지주골과 연골하골의 재흡수로 인해 약해진 대퇴골두가 체중 부하를 견디지 못해 야기된다(1,11,16). 본 실험에서 확인된 허탈은 모두 관절구의 앞쪽 모서리와 관절하는 대퇴골두의 연골하골에서 발생하였으며 이를 통해 대퇴골두의 주요 체중 부하 영역을 추정할 수 있었다. 또한 재구성 영상에서 감소된 감약 영역의 초승달양 소견을 관찰하였다. 위 소견을 보이는 실험견의 술 후 70일 방사선 소견에서도 연골하골 골절, 관절면 허탈 또는 골괴사의 전형적인 소견인 초승달양 소견 역시 나타나지 않았다. 단계 III의 영상 소견은 인의 분야에서 가역적 손상의 마지막 단계로 간주되며, 통증요법과 목발을 이용해 체중부하를 줄이거나 없애 관절 기능을 보존하면서 대퇴골두의 변성을 멈추게 하는 단계 I과 단계 II의 비수술적 치료법에 비해 보통 골이식이나 관절 성형술과 같은 수술적 치료를 필요로 하기에 그 묘사의 중요성을 가진다(7,13) 이에 따라 전산화 단층 영상 검사는 방사선 검사보다 골괴사 묘출 능력이 뛰어나며 그 민감도 역시 높다고 판단된다.

전산화 단층 영상 검사는 병변의 확인 시기에서도 방사선 검사에 비해 우수한 신속성을 보였다. ARCO에 의해 발표된 골괴사 단계화 방법에 따라 전산화 단층 영상 검사에서 술 후 7일에 0단계, 술 후 14일, 21일에 단계 II, 술 후 28일에 최초로 단계 III의 영상 소견을 확인할 수 있었다. 술 후 56일 방사선 검사 시 모든 실험견에서 단계 II를 확인한 2.00의 점수가 전산화 단층 영상 소견에서는 술 후 14일에 동일한 점수를 보였으며 이는 진단의 신속성을 비교하는 유의성 있는 자료라고 판단된다.

수의 분야에서는 허혈성 대퇴골두 괴사를 보이는 환축의 치료로 휴식과 진통제를 사용한 유지 치료보다 대퇴골두와 대퇴골경 절제의 외과적 기법을 취하고 있으며 통증없이 보행은 가능하나 단축된 다리와 대퇴부와 대퇴관절부위의 근육 위축으로 미약한 파행은 피할 수 없는 부분이다(1,16). 그러나 전산화 단층 영상 검사를 통해 진단의 신속성을 높이고 단계화 연구를 통해 단계에 따른 치료의 방법을 택한다면 더욱 만족스러운 결과를 이끌어 낼 수 있을 것으로 판단된다.

본 실험에서 허혈성 대퇴골두 괴사 유발견에서 전산화 단층 영상 소견의 확인 및 방사선 검사와의 비교를 통해 진단의 신속성과 높은 민감도를 평가할 수 있었다. 이는 개에서 허혈성 대퇴골두 괴사에 대한 연구와 그 진단을 위한 유용한 정보로 이용될 수 있을 것으로 사료되며, 더 나아가 단계화를 통한 치료의 만족도를 한 층 더 높일 수 있을 것으로 기대된다.

## 결 론

생후 106일령 동배 비글견 7두에서 허혈성 대퇴골두 괴사를 수술적으로 유도하여 술 후 7일부터 일주일 간격으로 10주간 방사선 검사, 전산화 단층 영상 검사, 조영 전산화 단층 영상 검사를 실시한 뒤 술 후 92일에 양측 대퇴골두의 조직 병리 검사를 의뢰하였다. 각 영상 소견은 1997년 Association Research of Circulation Osseous에서 발표한 골괴사 단계화 방법과 이에 따른 점수화로 분석되었다. 전산화 단층 영상 검사에서 각각 술 후 14일, 21일에 미만성 골융해 병변과 국소성 골경화 병변을 확인하였으며, 단계 III의 소견인 연골하골 골절, 관절면 붕괴, 감소된 감약 영역의 초승달양 소견은 술 후 31.50 ± 7.00일에 관찰되었다. 그 후 술 후 70일까지 영상 소견의 변화는 없었다. 이에 반해 방사선 검사에서는 국소성 골융해 병변과 불규칙한 방사선 불투과성의 대퇴골두를 각각 술 후 41.00 ± 7.48일, 술 후 51.00 ± 5.29일에 관찰하였다. 점수 평가에서 술 후 56일 방사선 검사 시 모든 실험견에서 단계 II의 소견이 관찰되는 2.00의 점수가 전산화 단층 영상 소견에서는 술 후 14일에 동일한 점수를 보였다.

이러한 결과를 통해 허혈성 대퇴골두 괴사의 전산화 단층 영상의 소견을 확인할 수 있었으며, 방사선 검사와 비교해 조기 진단에서 높은 민감도를 평가할 수 있었다. 또한 전산화 단층 영상 평가를 통한 허혈성 대퇴골두 괴사의 단계화 로 치료의 만족도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Cook WE, Smith MM. Perthes Disease. In: Textbook of small animal surgery, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders. 2003; 2260-2264.
2. Johnson KA, Watson A.D.J. Skeletal Disease. In: Textbook of veterinary internal medicine, 6th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders. 2005; 1980-1981.
3. Kaderly RE, Anderson BG. Extrasosseous vascular supply to the mature dog's coxofemoral joint. Am J Vet Res 1981; 43: 1208-1214.
4. Kaderly RE, Anderson BG, Anderson WD. Intracapsular and intraosseous vascular supply to the mature dog's coxofemoral joint. Am J Vet Res 1983; 44: 1805-1812.
5. Kim HK, Su PH, Qiu YS. Histopathologic changes in growth-plate cartilage following ischemic necrosis of the capital femoral epiphysis: An experimental investigation in immature pigs. J Bone Joint Surg Am 2001; 83: 688-697.

6. Lang P, Genant HK, Jergesen HE, Murray WR, Imaging of the hip joint: Computed tomography versus magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 74: 135-1535.
7. Magid D, Fishman EK, Scott WW, Brooker AF, Arnorld WP, Lennox DW, Siegelman SS. Femoral head avascular necrosis: CT assessment with multiplanar reconstruction. *Radiology* 1985; 157: 751-756.
8. Mitchell DG, Kessel HY, Arger PH, Dalinka M, Spritzer CE, Steinberg ME. Avascular necrosis of the femoral head: Morphologic assessment by MR imaging, with CT correlation. *Radiology* 1986; 161: 739-742.
9. Mitchell MD, Kundel HL, Steinberg ME, Kressel HY, Alavi A, Axel L. Avascular necrosis of the hip: Comparison of MR, CT, and scintigraphy. *American J of Roentgenology* 1986; 147: 67-71.
10. Nadel SN, Debatin JF, Richardson WJ, Hedlund LW, Senft C, Rizk WS, Malizos KN, Stahl DL, Martinez S. Detection of acute avascular necrosis of the femoral head in dogs: Dynamic contrast-Enhanced MR imaging vs spin-echo and STIR sequences. *Am J Roentgenol.* 1992; 159: 1255-1261.
11. Resnick D, Sweet DE, Madewell JE. Osteonecrosis and Osteochondrosis. In: *Bone and Joint Imaging*, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders. 2004: 1067-1107.
12. Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR. A quantitative system for staging avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br.* 1995; 77-B: 34-41.
13. Stevens K, Tao C, Lee SU, Salem N, Vandevenee J, Cheng C, Neumann G, Opran AV, Lang P. Subchondral fracture in osteonecrosis of the femoral head: Comparison of radiography, CT, and MR Imaging. *Am J Roentgenol.* 2003; 180: 363-368.
14. Stulbulg BN. Editorial Comment. *Clin Orthp Relat Res.* 1997; 334: 2-5.
15. Thrall DE. Disease of the immature skeleton In: *Textbook of veterinary diagnostic radiology*, 4th ed. Philadelphia: WB. Saunders. 2002: 149.
16. 이승진, 지동범, 박세일, 김인섭, 박희주, 김희천, 김도영. 대퇴관절. *소동물정형외과.* 서울: 지성출판사. 2001: 457-458.