

## 정형외과 영역에서 전산화 단층촬영의 응용

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

이한구 · 오상빈 · 조세현

= Abstract =

### Application of Computed Tomography in the Orthopedic Field

Han Koo Lee, M.D., Sang Bin Oh, M.D. and Se Hyun Cho, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

Computed tomography has been appealing as a new radiologic modality applicable to the diagnosis and useful to the determination of treatment of orthopedic diseases.

Forty five patients with orthopedic problems were evaluated by CT scan from Aug. 1, 1981 to July 31, 1983 at the department of diagnostic radiology in Seoul National University Hospital. From its result we could assess the applicability of CT scan in the orthopedic field and the following conclusions were obtained.

1. Spinal pathology was the most commonly applied case in this study, among which herniated intervertebral disc was the most common.
2. Computed tomography has very little hazard to the patients so that it can be safely applied to most of the patients with orthopedic diseases.
3. The applicable field of computed tomography to the orthopedic diseases has been widening, including localization of the tumor, diagnosis of most of spinal pathology, distant metastasis and fracture hard to assess precisely by plain X-ray.
4. While these applications are becoming well established, additional uses require further study and investigations.

**Key Words:** Computed tomography, Orthopedic field.

### I. 서 론

전산화 단층촬영(computed tomography, 이하 CT로 약칭함)은 정형외과 영역에서 진단과 치료를 위한 새로운 방사선 기구로 등장하였다. CT는 영국에서 Godfrey Hounsfield에 의해 처음으로 개발되었으며 1973년부터 주로 신경계통의 질병 진단에 사용되어 왔다.

Robert S. Ledley는 중추신경계 뿐 아니라 인체의 모든 부분에도 사용이 가능한 CT를 고안 하였으며 현재에 이르기 까지 임상적 가치를 높이는 새로운 모델의 CT가 많이 등장되고 있다.

CT는 인체를 횡적(horizontal)으로 절단한 단면의 해부 구조를 보는 장치로서 모든 조직의 밀도를

computer에 의해서 분해하고 이를 다시 영상화 하도록 재조립하는 과정을 거치게 된다. 조직의 밀도 차에 의한 분석은 공기, 물, 지방, 근육 및 골의 분리를 가능케 함으로써 단순한 방사선 사진만으로는 얻을 수 없는 많은 진단적 가치를 지닌다.

이러한 방법은 인체에 주는 고통이 없고 무해하며 동시에 합병증을 초래하지 않는 것으로 알려져 있다. 일반적 검사시 사용되는 CT는 그 방사선 조사량이 적어 보통 골주사(bone scan)의 방사선량과 비슷하며 혈관 조영술보다는 현저히 적다.

이에 저자들은 정형외과 영역에서 CT의 응용 가치를 보기 위하여 최근 2년간 서울대학교 병원 방사선과에서 정형외과적 질환으로 CT를 촬영한 45례의 환자를 대상으로 이들의 병력, 방사선 소견,

임상진단 및 수술의 과정을 CT와 연관하여 분석하고 이를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 대상 및 촬영방법

서울대학교병원 진단 방사선과에서 정형외과 영역에 본격적으로 CT를 활용하기 시작한 1981년 8월 1일부터 1983년 7월 31일까지 만 2년간 CT를 이용하여 진단한 환자 45례를 대상으로 하였으며 그중 척추병변을 가졌던 환자가 31례로 가장 많았고, mass병변이 4례, 종양이 3례, 골절이 2례이었으며 나머지 5례는 각종 특수 진단을 위한 목적으로 응용되었다.

이에 사용된 CT는 미국 General Electrics 제조인 CT/T 8800형으로 120 KVP, 3.3 msec pulse, 400mA의 전력을 사용하였다. 척추병변의 경우 단층촬영의 두께를 5mm로, 종양의 경우 10mm로 절단하였다.

Table 1. Applications of computed tomography

Applications	No. of cases(%)
Mass lesion	4(8.89)
Extent of tumor	3(6.67)
Aid to aspiration or biopsy	0(0.0)
Spinal pathology	31(68.9)
Fracture	2(4.4)
Screening for metastasis	0(0.0)
Other research tool	5(11.1)
Total	45(100.0)

## III. 전산화 단층촬영의 응용 및 증례

David F. Paul등에 의하면 정형외과 영역에서 CT가 응용될 수 있는 분야는 다음 7가지로 대별될 수 있다고 하였다<sup>20)</sup>.

- 1) mass 병변의 존재 및 그 구성의 파악
- 2) 종양의 크기 및 주변 조직에의 침범정도
- 3) 천자 및 생검시 보조역할
- 4) 척추질환의 진단
- 5) 골절의 진단
- 6) 원격전이의 진단
- 7) 기타 연구수단

저자들은 이상 7가지 응용도에 따른 분류를 시도하여 Table 1에서와 같은 결과를 얻었으며 각각에 따른 임상적 가치를 분석하였다.

### 1) Mass병변의 진단

Mass를 형성하는 조직병변은 종양, 농양, 괴사, 낭종등 여러가지가 있으나 단순 방사선 촬영, 단층촬영 또는 초음파 진단 만으로는 mass의 상태를 정확히 판단하기 어려운 경우가 많으며 주변 장기의 변형 또는 이동된 상태를 보고 간접적인 진단을 추정하는 것이 대부분이었다. 혈관 조영술 역시 병변 부위의 혈류량에 의존하여 진단함으로써 혈관종이나 혈류량이 증가된 종양등 일부 고유한 적응증을 제외하고는 그 진단적 가치는 상당히 제한되어 왔다. 반면에 CT는 연부 및 골조직의 mass병변에 관하여 그것의 크기, 장소, 밀도 및 침범 정도등을 비교적 현저한 정확도를 가지고 보여주고 있다.

증례 1 : 7세의 여아로서 입원 2년전부터 우측 상박부 후내측에 계란크기의 mass가 촉진되었으며

Fig. 1. CT shows mass lesion inside the hypertrophied right triceps muscle.

단순 방사선상 골의 변화는 없이 연부조직의 불분명한 비대만을 볼 수 있었다. CT에서 좌측보다 비후된 삼두박근내에 종양이 보이고 그 밀도는 근육보다 다소 낮게 구별되었다. 생검 결과는 혈관종으로 판명되었다(Fig. 1).

## 2) 종양의 크기 및 주변조직에의 침범정도

악성종양의 경우 그 크기 및 위치를 정확히 파악하는 것은 수술을 성공적으로 이끄는 필수요건이라 하겠다. CT는 종양이 주변 근육, 신경, 혈관 및 골수에 침범된 정도를 비교적 상세히 알려줌으로써 국소적 절제의 가능성을 판정하게 해주며 수술후 항암제나 방사선 치료에 의한 치료도를 추시 판정하는데 큰 도움을 준다<sup>4,6,12)</sup>.

증례 2 : 16세 남자환자로 3개월 전부터 좌측 대퇴부의 비대 및 동통을 주소로 내원하였다. 단순 방사선상 대퇴부의 골변화는 없이 연부조직의 비대만을 나타내었으며 CT상 대퇴부 후외측의 반을 차지하는 종양을 보이고 있었다. 생검결과 골육종으로

판명되었다(Fig. 2).

## 3) 천자 및 생검시 보조역할

Hagga등은 천추부에 발생한 악성종양의 생검 및 psoas근의 천자시 CT를 이용함으로써 그 기술을 용이하게 하였다고 보고 하였다<sup>1,10)</sup>. 이러한 CT의 응용은 진단 목적만을 위한 수술적 생검의 빈도를 경감시킬 수 있는 장점이 있으나 저자들은 이러한 예를 아직 경험하지 못하였다.

## 4) 척추질환의 진단

척추에 흔한 각종 질환을 CT에 의하여 거의 대부분 진단할 수 있는데 그예로써 추간판 탈출증, 척추관 협착증, diastematomyelia, 척추 분리증, 척추 전방전위증, 척추내 이물질, 척추 골절, 탈구 및 종양 등을 들 수 있으며 저자들이 경험한 45례 중 척추 질환이 31례(68.9%)로 가장 많았다.

31례의 척추질환을 질병별로 분류하면 추간판 탈출증이 26례로 가장 많았고 척추관 협착증이 2례, 척추 골절, 원발성 종양, 전이성 종양이 각각 1례씩 있었다(Table 2). 26례의 추간판 탈출증 환자 중 21례 및 2례의 척추관 협착증 환자에서는 척추조영술이 동시에 시행되어 상호 보완의 기능을 나타내었다.

증례 3 : 34세 여자이며 11년전 제4,5요추간 추간판 탈출증 수술을 받은후 호전되었다가 3개월전부터 우측 하지의 방사통으로 입원하였다. 척추조영술 및 CT 모두 제4,5요추간 추간판의 우측 탈출을 보여주었으나, 제5요추-제1천추간의 변화는 조영술만으로는 수술후 조직 유착과의 감별이 어려웠으며, CT는 새로운 추간판 탈출로 나타내었다. 수술소견상 양쪽 추간판의 탈출을 보여 CT의 정확성을 입증할 수 있었다(Fig. 3).

증례 4 : 21세 남자 환자로서 교통사고로 인하여 제3·4·5경추부의 골절 및 탈구로 사지마비를 나타내었다. CT상 제3, 4경추의 추체의 골절 및 관절돌기의 탈구를 보여주고 있다(Fig. 4).

Table 2. Diagnosis of spinal pathology

Diagnosis	No. of cases
Herniated disc	26
Spinal stenosis	2
Spine fracture	1
Primary tumor	1
Metastatic tumor	1
Total	31

Fig. 2. Huge tumor at the posterolateral aspect of the left thigh.

증례 5 : 55세 여자이며 7개월된 요통및 양측 하지의 부분 마비로 입원하였다. 단순 방사선상 제12 흉추의 수많은 수직선상 변형이 보여 혈관종으로 진단되었으며 CT에서 이 선상변형의 횡적 절단면을 정확히 보여주고 있다(Fig. 5).

증례 6 : 60세 남자로 2개월전 부터 심한 요통을 주소로 입원하였다. 단순 방사선 소견상 제4·5 요추 추궁판의 결손을 보여 악성 종양을 의심하였고 CT에서 척추 병변 및 좌측 간엽의 병적 비대를 나타내었다. 추궁 절제술 및 생검 결과 간암의 전이로 판명되었다(Fig. 6 - A~D).

#### 5) 골절의 진단

단순 방사선 사진 만으로는 정확한 진단이 어려운 관절내 골절이나 골반골 골절의 경우 CT는 보다 상세한 소견을 보여 주었다. 즉, 비구 골절시 골편의 분리, 변형 및 대퇴 골두의 상태 등을 비교적 상세히 나타내어 치료의 방침을 결정하는데 큰 도움을 줄 수 있었다.

#### 6) 원격 전이의 진단

de Santos에 의하면 골육종의 수술전 평가로 부

**Fig. 3.** CT shows moderate herniation of intervertebral disc between fourth and fifth lumbar vertebrae and severe herniation between fifth lumbar and first sacral vertebrae to the right.

**Fig. 4.** Fracture-dislocation of the third, fourth and fifth cervical vertebrae. CT shows fracture of the body and dislocation of the left facet joints.

**Fig. 5.** Vertical striations of hemangioma at simple X-ray is compatible with the finding on CT.

**Fig. 6-A.** Simple X-ray shows bony defect at laminae of the fourth and fifth lumbar vertebrae.

터 전이여부, 수술후 재발여부 등의 추시관찰에 이르기까지 CT가 유용하게 이용될수 있다고 하였다<sup>6)</sup> 특히 폐전이를 CT에 의해 조기에 발견함으로써 생존율을 증가 시킬 수 있으며<sup>15)</sup> 화학요법이나 방사선 조사에 의한 치료결과를 평가하는 방법이 되기도 한다<sup>3,4)</sup>.

**Fig. 6-B & C.** CT shows more precise pathology at the fourth and fifth lumbar vertebrae respectively. **D.** Huge hepatic mass is shown on abdominal CT.

**Fig. 7.** Epiphyseal injury of the distal femur on X-ray is more clearly revealed by the osseous bar on CT.

## 7) 기타 연구수단

CT는 전술한 예 이외에도 많은 임상적 연구수단으로서 사용될 수 있다.

첫째, 골의 mineralization상태를 비교적 자세히 관찰할 수 있는 수단이 되며 이로써 무혈성 괴사, 골조송증, 골연화증 등 몇가지 대사질환을 조기 발견하는 방법으로 사용될 수 있다<sup>3,20)</sup>.

두번째로 소아에서 연골판 손상의 정도를 파악하게 함으로써 치료에 도움을 줄 수 있는데, 즉 연골판내 골종선(骨縱線, osseous bar)이 부분적으로 있는 경우 CT로 이것의 크기와 위치를 확인한후 이를 제거하고 지방조직을 이식하는 Langenskiöld수술법을 시행할 수 있다.

증례 7 : 7세 남아로서 3년전 4m 높이에서 낙상한 후 우측하지의 단축 및 슬관절의 굴곡 변형으로 입원하였다. 방사선 소견 및 CT에서 우측 대퇴골 원위부 연골판 손상 및 골종선을 보여 주고있다 (Fig. 7).

세째로 CT는 소아의 각종 고관절 질환에서 전염(前捻, anteversion)측정의 한 방법으로 시도되었는데 Peterson 등은 대퇴골 경부 및 대퇴과를 동시에 CT로 촬영하여 이들이 이루는 각도를 측정, 전염을 결정하였다<sup>17,22)</sup>.

## VI. 고 찰

전술한 증례에 예시된 바와같이 CT가 정형외과 영역에서 차지하는 역할은 점차 크게 부각되고 있다.

악성 골종양이나 연부 조직 종양의 위치 및 크기를 자세히 진단 함으로써 치료의 방향을 결정하는

데 큰 도움을 주게 되었다<sup>4,7,20)</sup>. 다만 CT 자체 만으로는 병리적 진단가치는 거의 없으며 단지 해부학적 양상만을 보여준다는 한계도 가지고 있다<sup>9)</sup>.

척추질환은 CT의 응용분야 중에서 가장 많이 사용되어 왔는데 척추 골절시 환자에게 더이상의 손상을 주지 않고 진단할 수 있다는 장점이 있으며<sup>25)</sup> 단순 방사선 보다 척추 후궁의 병변을 자세히 볼 수 있다. 종전에 추간판 탈출증의 진단시 많이 사용되어 오던 척추강 조영술은 점차 CT로 대체되어 가고있다<sup>27)</sup>. Meyer등은 추간판 탈출증 중에도 특히 제 5 요추—제 1 천추간의 병변은 경막과 추간판의 거리가 멀어 척추 조영술보다 더 좋다고 하였다<sup>19)</sup>. White등은 흉요추부골절시 Harrington삼입술의 수술 전, 후 CT를 촬영하여 척추강의 회복상태를 입증할 수 있다고 하였고<sup>28)</sup> 저자들도 경추부 골절, 탈구시 수술후 CT로서 척추강의 정복상태를 확인한 경험이 있다.

추간판 탈출증 이외에도 척추강 협착증 역시 CT의 좋은 적응례가 되며 특히 이때는 병변이 있는 부위를 정확히 파악하는 것이 수술에 중요한데 CT는 척추 조영술이 미치지 못하는 부위까지 정확한 진단을 하도록 도와준다<sup>2,5,14,16)</sup>. 척추 진단시 CT가 갖는 단점은 척수, 지주막하 부위 및 신경근 등의 감별이 되지 않는다는 점이다<sup>23)</sup>.

최근에 들어 CT의 기술이 더욱 발전되어 단층 촬영의 두께를 더욱 작게함으로써 슬관절의 십자인대, 반월상 연골 파열등을 진단하게 되었고<sup>21)</sup> Zea-nah 등은 화골성 근염(myositis ossificans)을 육종과 감별시 CT를 이용하였다<sup>29)</sup>.

골밀도의 측정이 가능해짐에 따라 골의 대사질환의 진단에 CT가 기여하게 되었고, Kuhn은 급성 골수염의 경우에도 CT로써 감염의 파급 정도를 알

고 수술을 용이하게 하였다고 보고하였다<sup>8,13)</sup>.

비구 골절은 모든 골절 중에서 단순 방사선 만으로 진단이 어려운 예의 하나이며 이때 CT가 차지하는 진단적 가치는 매우 크다<sup>11,18,24)</sup>.

## V. 결 론

저자들은 최근 2년간 서울대학교병원 진단방사선과에서 정형외과 질환을 가지고 CT를 촬영한 45례의 환자를 분석하여 CT의 임상적 가치를 살펴봄으로써 다음과 같은 결론에 도달할 수 있었다.

1. 45례의 환자중 척추질환이 31례이었으며 그중 추간판 탈출증이 26례로 가장 많았다.

2. CT는 환자에게 주는 신체적 영향이 매우 적어 대부분 정형외과 환자에게 용이하게 사용될 수 있다.

3. CT가 정형외과 질환의 진단 및 치료에 도움을 주는 영역은 점차 광범위해지고 있다. 즉 종양의 윤치 및 크기의 파악, 각종 척추 질환, 방사선상 확실한 진단이 어려운 부위의 골절, 원격전이 등의 진단 및 각종 특수검사의 한 방법으로 사용되고 있으며 앞으로 더욱 많은 연구 및 응용이 요구되고 있다.

## REFERENCES

- 1) 김봉건, 유명철, 배대경, 이상언, 송영학 : 전산화 단층 촬영기를 이용한 척추의 침샘검진단. 대한정형외과 학회잡지, 제14권 제4호 : 601-609, 1979.
- 2) 유명철, 강신혁, 안승준, 김순용 : 컴퓨터 단층 촬영기를 이용한 요추척추관 내경측정. 대한정형외과학회지, 제14권 제1호 : 139-145, 1979.
- 3) 유명철, 안진환, 이석현, 송영학, 강순모 : 전산화 단층 촬영의 정형외과적 응용. 대한정형외과학회잡지, 제16권 제4호 : 889-895, 1981.
- 4) Berger, P.E.: *Computed tomography of Tumors of the musculoskeletal system in children. Radiology*, 127:171, April, 1978.
- 5) Carrera, G.F. et al.: *Computed tomography of the lumbar facet joints. Radiology*, 134:145, Jan., 1980.
- 6) de Santos, L.A. et al.: *Computed tomography in the evaluation of osteosarcoma; Experience with 25 cases. Am. J. of Rad.*, 132:535, April, 1979.
- 7) Destouet, J.M. et al.: *Computed tomography of long bone osteosarcoma. Radiology*, 131:439, May, 1979.
- 8) Genant, et al.: *Advances in computed tomography of the musculoskeletal system. Rad. clinics of North Am.*, Vol. 19, No. 4:545, Dec., 1981.
- 9) Goldstein, H.M. et al.: *Computed tomography in the evaluation of musculoskeletal neoplasms. Radiology*. 128:89, July, 1978.
- 10) Hagga, J.R. et al.: *Computed tomographic detection and aspiration of abdominal abscess. Am. J. of Roentgenol.*, 128:465, 1977.
- 11) Harley, J.D et al.: *Computed tomography of acetabular fracture; comparison with conventional radiography, Am. J. of Roentgenol.*, 138: 413, March, 1982.
- 12) Heelan, R.T. et al.: *Computed tomography of lower extremity tumors. Am. J. of Roentgenol.*, 132:933, June, 1979.
- 13) Kuhn, J.P. et al.: *Computed tomographic diagnosis of osteomyelitis. Radiology*, 130:503, Feb., 1979.
- 14) Lee, Benjamin, C.P. et al.: *Computed tomography of the spine and spinal cord. Radiology*, 128:95-102, July, 1978.
- 15) Martini, N. et al.: *Multiple pulmonary resections in the treatment of osteogenic sarcoma. Ann. Thoracic Surg.*, 12(3):271, 1971.
- 16) McAfee, P.C et al.: *Computed tomography in degenerative spinal stenosis. Cl. Orthop.*, No. 161:221, 1981.
- 17) McLeod, R.A. et al.: *Computed tomography of the skeletal system. Seminars in Roentgenology. Vol*, 13:235, July, 1978.
- 18) Mendes, D.G.: *The role of computed tomographic scan in the preoperative evaluation of the adult dislocated hip. Cl. Orthop.*, No. 161:198, 1981.
- 19) Meyer, G.A et al.: *Diagnosis of herniated lumbar disk with computed tomography. New England J. of Medicine*, Vol. 301, No. 21, 1166, 1979.
- 20) Paul, D.F. et al.: *Computed tomography in orthopaedic surgery. Cl. Orthop.*, No. 139:142, 1979.
- 21) Pavlov, H. et al.: *Computed tomography of the cruciate ligaments. Radiology*, 132:389,

August, 1979.

- 22) Peterson et al.: *The use of computerised tomography in dislocation of the hip and femoral neck anteversion in children. J. Bone and Joint Surg., Vol. 63-B:138, 1981.*
  - 23) Roub, L.W. et al.: *Spinal computed tomography; Limitations and Applications. Am. J. of Roentgenol., 133:267, Aug., 1979.*
  - 24) Sauser, D.D. et al.: *Computed tomographic evaluation of hip trauma. Am. J. of Roentgenol., 135:267, Aug., 1980.*
  - 25) Tadmor, R. et al.: *Computed tomographic evaluation of traumatic spinal injuries. Radiology, 127:825, June, 1978.*
  - 26) White, R.R. et al.: *Computerized tomographic assessment of the traumatized dorsolumbar spine before and after Harrington instrumentation. Cl. Orthop., No. 146:150, 1980.*
  - 27) Williams, A.L. et al.: *Computed tomography in the diagnosis of herniated nucleus pulposus. Radiology, 135:95, April, 1980.*
  - 28) Zeanah, W.R. et al.: *Myositis Ossificans, Radiological evaluation of Two cases with diagnostic computed tomograms. Cl. Orthop., No., 168: 187, Aug., 1982.*
-