

# Crura Sign: CT 상에서 외상성 횡격막 파열과 비외상성 횡격막 거상의 감별<sup>1</sup>

김성진 · 한해자 · 김왕중 · 육용수 · 한기석 · 차상훈 · 박길선 · 김대영

**목 적 :** 단순흉부촬영에서 미만성 횡격막 거상을 보일 수 있는 질환 중 외상성 횡격막 파열과 비외상성 원인인 횡격막 신경 마비나 미만성 횡격막 내장전위(diffuse diaphragmatic eventration)의 감별에 CT 상에서 보이는 crura의 모양이 도움을 줄 수 있는지를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 단순흉부촬영에서 미만성 횡격막 거상을 보인 환자중 CT를 시행한 27명의 환자를 후향적으로 분석하였다. 12명은 수술로 확진된 외상성 횡격막 파열 환자이었고, 15명은 횡격막 신경 마비나 미만성 횡격막 내장전위같은 비외상성 횡격막 거상이었다. 병변이 있는 쪽의 crus는 비외상성 원인인 경우 정상 쪽보다 얇을 것이고, 외상성 횡격막 파열의 경우에는 정상과 같은 두께를 보일 것("crura sign")이라는 가정 하에 양쪽 crus의 두께를 육안으로 비교하였다.

**결 과 :** 외상성 횡격막 파열이 있었던 모든 환자에서 병변이 있는 쪽의 crus의 두께와 반대쪽의 crus의 두께는 비슷하였다. 그러나 비외상성 횡격막 거상 환자 모두에서는 병변이 있는 쪽의 crus가 정상 쪽 crus에 비해 두께가 현저히 얇았다.

**결 론 :** Crura sign은 외상성 횡격막 파열의 진단에 유용한 또 하나의 CT소견이 될 수 있으리라 생각된다.

## 서 론

## 대상 및 방법

외상성 횡격막 파열 (TRD)의 가장 흔한 단순흉부촬영 소견은 횡격막 거상이다 (1). 따라서 외상 환자의 단순흉부촬영에서 한쪽 횡격막의 거상이 있을 때는 반드시 TRD의 가능성을 고려하여야만 하고, 철저한 검사를 시행하여야 한다. CT는 횡격막 파열을 분석하는 가장 좋은 방법이고 이에 대한 CT 소견도 잘 알려져 있지만 (1, 2), 횡격막 파열을 시사하는 직접 증거는 횡격막의 비연속성 (discontinuity of the diaphragm) 뿐이다. 따라서 이 소견이 여러 가지 이유로 인해 보이지 않는 경우 수술 전에 TRD를 진단하기 어려운 경우가 종종 있었다.

이에 저자 등은 단순흉부촬영에서 미만성 횡격막 거상을 보일 수 있는 질환 중 비외상성 원인인 횡격막 신경 마비나 미만성 횡격막 내장전위와 TRD의 감별에 CT상 crura의 모양이 도움을 줄 수 있는지를 알아보고자 하였다.

1994년 1월부터 1995년 5월까지 단순흉부촬영에서 한쪽 횡격막의 미만성 거상을 보인 환자중 CT를 시행한 27명의 환자를 후향적으로 분석하였다. 12명의 환자는 TRD를, 나머지 15명은 늑막삼출액을 제외하고 횡격막 거상을 야기할 수 있는 가장 흔한 원인인 횡격막 신경 마비(n=10)나 미만성 횡격막 내장전위(n=5)를 갖고 있는 환자였다. 남자가 18명, 여자가 9명으로 연령분포는 20-60세였다(평균연령, 45.5세). TRD 환자는 전 예가 수술로 확진되었으며, 비외상성 거상 환자는 투시, 적절한 임상증상, 그리고 방사선학적 추적으로 진단하였다.

CT는 GE 9800 Quick과 GE 9000(GE Medical Systems, Milwaukee, USA)을 사용하여 10-mm 두께, 10-mm 간격으로 스캔 하였다. 조영제는 TRD 환자 중 8명, 비외상성 거상 환자 모두에서 사용하였다.

횡격막 거상은 양외위의 단순흉부촬영에서 반대쪽과 비교하여 좌측은 2cm, 우측은 3cm 이상 높은 경우로 정의하였다. 비외상성 거상 환자에서 단순흉부촬영과 CT 촬영과의 시간 간격은 3일 이내였고, TRD 환자에서는 두 검사 모두를 외상 후 24시간 이내에 시행하였다.

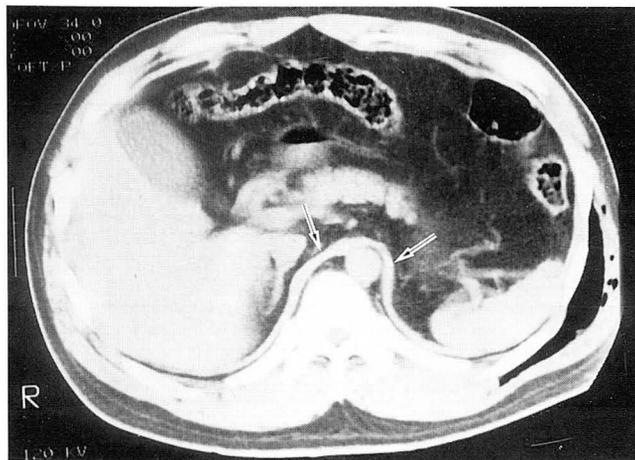
CT 스캔은 두 명의 방사선과 의사가 임상 소견을 모르는 상

<sup>1</sup>충북대학교 의과대학 진단방사선과학교실  
이 논문은 1996년 9월 16일 접수하여 1996년 11월 7일에 채택되었음.

태에서 판독하였다. 먼저 비외상성 거상 환자에서는 환측 crus가 정상에 비해 현저히 얇아질 것이고, TRD 환자에서는 환측과 정상측 crus의 두께가 비슷할 것("crura sign")이라는 가정을 세우고 후방 횡격막을 포함한 crus의 두께를 비교하였다. Crus의 두께는 실제 임상에서 이용하기 위해 기계적인 측정을 시행하지 않고 육안으로 비교하였고, 두 관찰자가 서로 토론하여 결정하였다.

**결 과**

후방 횡격막을 포함한 crus는 27명 모두에서 분명히 관찰되었다. 그러나 측방 횡격막은 TRD 환자 4명과 비외상성 거상



**Fig. 1.** CT scan of a 30-year-old man with traumatic rupture of the left diaphragm. The thickness of both crura (arrow) including posterior diaphragm is similar. CT scans of higher levels (image not shown) showed discontinuity of the left diaphragm and intrathoracic herniation of bowel and fat.

환자 4명에서 관찰할 수 없었다.

TRD 환자 모두 (n=12)에서 환측 crus의 두께는 반대측 crus의 두께와 유사하였다(Fig. 1, 2). 그러나 비외상성 횡격막 거상 환자 모두 (n=15)에서는 환측의 crus가 반대측에 비해 현저히 얇았다 (Fig. 3).

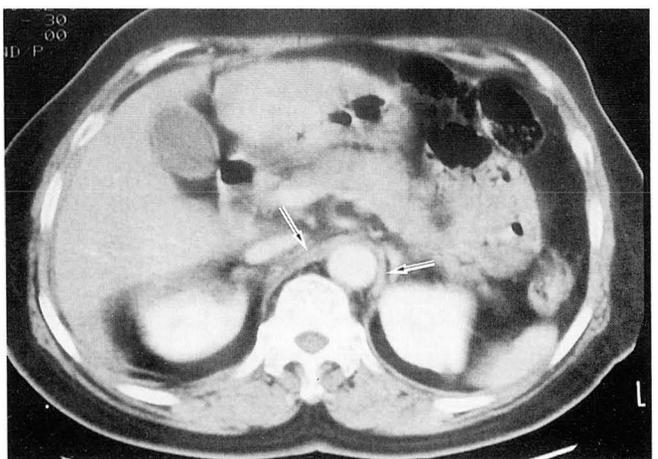
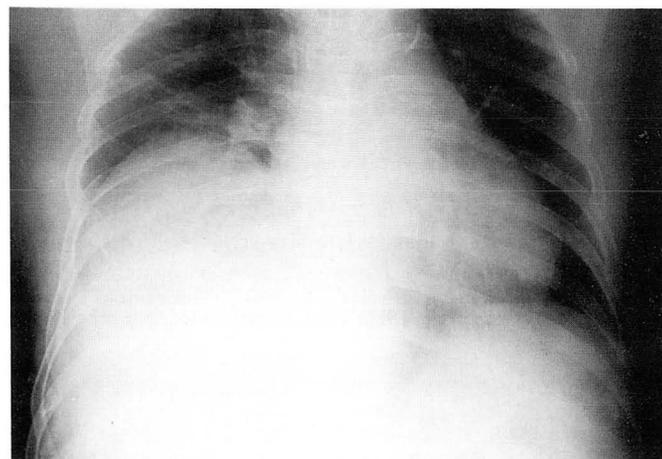
우측 횡격막 거상을 보인 환자는 6명으로 이 중 2명은 TRD, 4명은 비외상성 횡격막 거상 환자이었다. TRD 환자 2명에서는 CT상 TRD를 시사하는 어떤 소견도 보이지 않았으나 우측 crus의 두께는 좌측 crus의 두께와 유사하거나 약간 두꺼웠다 (Fig. 2). 반면, 비외상성 횡격막 거상 환자 4명에서는 우측 crus가 좌측에 비해 현저히 얇아져 있었다.

교통사고를 당한 한 환자의 단순흉부촬영에서 좌측 횡격막의 거상이 있어 TRD를 의심하였으나 CT상 좌측 횡격막이 현저히 얇아져 있었고 thin section CT(1.5mm thickness, 5mm interval)상 좌측 횡격막은 전장에 걸쳐 온전하여 TRD의 가능성을 배제할 수 있었다(Fig. 4).

**고 찰**

단순흉부촬영은 횡격막 손상을 진단하는데 있어 가장 기본적인 검사이다. TRD 환자의 거의 모두에서 단순흉부촬영상 이상 소견을 볼 수 있는데 그 중 가장 흔한 소견은 한쪽 횡격막의 거상이다(1, 2). 그러나 이 소견은 흉부 외상에서 동반 될 수 있는 외상성 횡격막 신경 마비, 늑막삼출액, 하엽의 폐허탈, 그리고 심지어 기존의 횡격막 내장전위 등 다양한 질환에 의해서도 야기될 수 있기 때문에 비특이적일 수밖에 없다 (1, 3).

CT는 횡격막을 직접 보여 줄 수 있다는 장점 때문에 TRD의 분석에 매우 유용하다. 지금까지 알려진 TRD의 CT 소견은 횡격막의 국소 결손 (localized defect of the diaphragm), 횡격막의 선상 음영이 보이지 않는 것[apparent loss of the distinct line of the diaphragm (absent diaphragm sign)], 그



**Fig. 2.** CT scan of a 55-year-old man with traumatic rupture of the right diaphragm.

**A.** Chest radiograph shows diffuse elevation of the right diaphragmatic shadow.

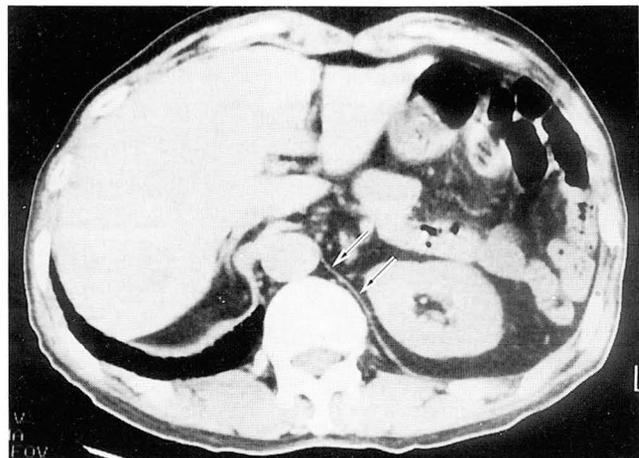
**B.** On CT scan, the major portion of the right diaphragm is obscured by the liver, and any CT findings of TRD are not identifiable. However, the right crus (arrow) is similar to or slightly thicker than the left.

리고 횡격막의 외측에서 보이는 지방이나 복부 장기 (visualization of abdominal organ or fat lateral to the diaphragm) 등이다(4-7). 그러나 CT상 횡격막은 정상에서도 간이나 비장 같은 복부 장기와 접칠 경우 횡격막 자체가 보이지 않을 수 있으며, 외상에 의해 늑막삼출액, 복수, 하엽의 폐허탈 등이 동반될 경우 역시 횡격막의 분석이 불가능하기 때문에 TRD의 진단이 어려운 경우가 많다.

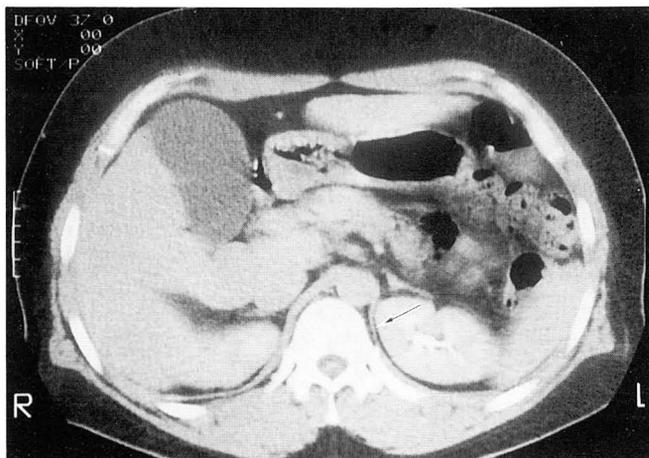
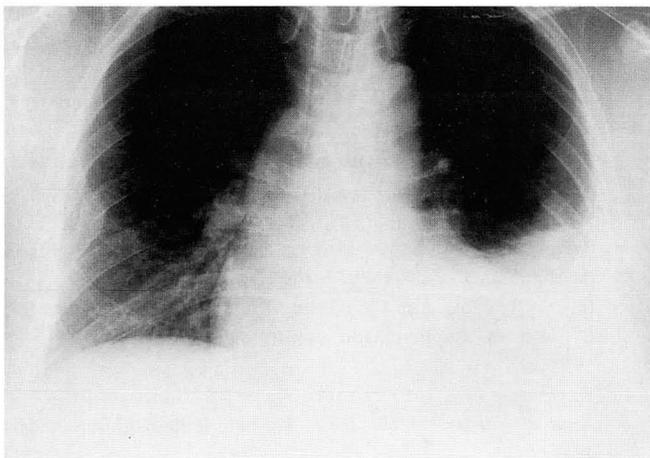
Crus는 CT와 같은 횡단면상에서 횡격막 중 가장 두꺼운 부분이다. 또한 crus와 후방 횡격막은 주위의 풍부한 지방이나 폐의 공기와 접하게 되어 CT상에서 분석하기가 용이하다. 정상적으로 우측 crus가 좌측에 비해 약간 두꺼운데 (8), 실제 임상에서 보면 이 차이는 거의 무시할 정도이며 둘을 비교하여 정상 여부를 판정하는데는 어려움이 없다.

비외상성 횡격막 거상의 주요 원인인 횡격막 마비와 미만성 횡격막 내장전위의 CT 소견은 저자 등이 아는 한 단지 한 편의 증례보고만 있을 뿐 보고된 바가 없었다 (9). 본 연구에서 이 질환들을 갖고 있는 15명의 환자 모두에서 crus와 후방 횡격막은 대단히 얇아져 있었다. 비외상성 횡격막 거상 환자에서 이와 같이 횡격막이 얇아지는 원인은 미만성 횡격막 내장전위의 경우에는 횡격막이 얇은 막상 판(membranous sheet)으로 구성

되어 있기 때문이며 (10), 횡격막 신경 마비의 경우에는 복부 내압이 흉곽 내압에 비해 높으므로 횡격막 근육이 신장(伸張)되거나 근육의 위축(萎縮)에 의한 것으로 생각된다.



**Fig. 3.** CT scan of a 63-year-old man with left diaphragmatic paralysis. The left crus (arrow) is markedly thinner than the right crus. He had lung cancer with invasion to the aortico-pulmonary window.



**Fig. 4.** A 36-year-old man with traffic accident.  
**A.** Chest radiograph shows elevation of the left diaphragm and multiple left rib fractures suggested traumatic rupture of the diaphragm. Multiple old rib fractures on the right are incidental finding.  
**B.** The thickness of the left crus (arrow) is thinner than that of the right on CT.  
**C.** Thin section CT (5-mm interval, 1.5-mm thickness) shows the intact diaphragm (arrow) through its whole length. We think that the cause of left diaphragmatic elevation may be traumatic diaphragmatic paralysis.

반면 TRD 환자 12명 모두에서 crus와 후방 횡격막의 두께는 정상적으로 보였다. 이는 비외상성 횡격막 거상과는 달리 거상된 장기가 횡격막이 아니라 복부내의 장기이므로 횡격막은 상대적으로 정상적인 위치에 있게 되고 이로 인해 횡격막의 두께는 정상적으로 유지되는 것으로 생각된다.

본 연구에서 우측 횡격막 거상이 있었던 환자 6명 모두에서 늑골 횡격막 (costal diaphragm)은 간과 접해 있어 분석이 불가능하였다 (Fig. 2). 또한 TRD 환자 2명 모두에서 TRD를 시사할 만한 어떤 소견도 보이지 않았다. 그러나 TRD 환자의 우측 횡격막은 두께가 정상적이었던데 반해 (Fig. 2) 비외상성 횡격막 거상 환자에서는 모두 우측의 횡격막이 좌측에 비해 현저히 얇아져 있었다. 이와 같은 결과는 최소한 우측의 횡격막이 좌측에 비해 얇아져 있는 경우 횡격막 거상의 원인이 TRD일 가능성은 없다는 것을 시사하는 중요한 소견이라고 생각된다.

본 연구에서 외상성 횡격막 신경 마비로 추정된 1명의 환자는 "crura sign"의 중요성을 잘 보여 주고 있는 경우로 생각된다. 이 환자는 교통사고 후 촬영한 단순흉부촬영에서 여러 개의 좌측 늑골 골절과 좌측 횡격막 거상이 있어 TRD를 강력히 의심하였다 (Fig. 4A). CT상 횡격막은 전반적으로 온전해 보였으나 일부분에서는 복부 장기를 둘러 싸는 횡격막의 선상음영이 보이지 않아 TRD의 가능성을 완전히 배제할 수 없었다. 그러나 crus가 현저히 얇아져 있다는 점은 "crura sign"에 적용할 때 TRD에 적합치 않은 소견이었다 (Fig. 4B). 함께 시행한 thin section CT에서 비록 얇아져 있으나 전장에 걸쳐 온전한 횡격막을 관찰할 수 있었다 (Fig. 4C).

본 연구에는 여러 가지 문제점이 있다. 첫째, 본 연구는 단순 흉부촬영에서 횡격막 거상이 있는 환자로 한정하였기 때문에 이 연구의 결과는 횡격막 거상이 없는 TRD환자에서는 사용할 수 없다는 점이다. 둘째, 본 연구에서 횡격막 마비로 생각한 환자들의 발병 시점을 알 수 없어 과연 급성 횡격막 마비에서도 같은 결과가 나올 수 있을지 의문이며, 또한 본 연구의 TRD 환자는 모두 외상 후 3일 이내에 검사가 이루어졌으므로 만성 TRD에서도 같은 결과를 보일 지는 의문이다. 셋째, 본 연구에서는 미만성 횡격막 내장전위만을 대상으로 하였으므로 국소적인 횡격막 내장전위 환자에서는 적용할 수 없을 것으로 생각된다. 마지막으로 본 연구에서는 crus의 두께를 기계적으로 측정

치 않고 육안으로 비교하였으므로 상당히 주관적일 수 있다고 생각된다. 그러나 횡격막에 대해 충분한 경험이 있는 방사선과 의사라면 측정 없이도 쉽게 양측 crus의 두께를 비교할 수 있기 때문에 큰 무리는 없을 것으로 생각된다.

결론적으로 crura sign은 외상성 횡격막 파열의 진단에 유용한 또 하나의 CT소견이 될 수 있으리라 생각된다. 단순흉부촬영에서 횡격막 거상이 있고, CT상 병변이 있는 쪽의 crus의 두께가 정상인 경우 외상성 횡격막 파열의 가능성을 고려해야만 하며, 반대로 crus의 두께가 얇아진 경우 TRD 이외의 다른 비외상성 원인의 가능성을 고려해야만 한다고 생각된다.

### 참 고 문 헌

1. Gelman R, Mirvis SE, Gens D. Diaphragmatic rupture due to blunt trauma: sensitivity of plain chest radiographs. *AJR* 1991; 156: 51-57
2. Groskin SA. Selected topics in chest trauma. *Radiology* 1992; 183: 605-617
3. Fraser RG, Pare JAP, Pare PD, Fraser RS, Genereux GP. *Diagnosis of diseases of the chest*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders 1991: 2509-2513
4. Worthy SA, Kang EY, Hartman TE, Kwong JS, Mayo JR, Muller NL. Diaphragmatic rupture: CT findings in 11 patients. *Radiology* 1995; 194: 885-888
5. Heiberg E, Wolverson MK, Hurd RN, Jagannaharao B, Sundaram M. CT recognition of traumatic rupture of the diaphragm. *AJR* 1980; 135: 369-372
6. Holland DG, Quint LE. Traumatic rupture of the diaphragm without visceral herniation: CT diagnosis. *AJR* 1991; 157: 17-18
7. Demos TC, Solomon C, Posniak HV, Flisak MJ. Computed tomography in traumatic defects of the diaphragm. *Clin Imaging* 1989; 13: 62-67
8. Caskey CI, Zerhouni EA, Fishman EK, Rahmouni AD. Aging of the diaphragm: a CT study. *Radiology* 1989; 171: 385-389
9. Im JG, Han MC, Kim CW, Shim YS. Paper-thinned diaphragm: CT sign of diaphragmatic eventration. *대한방사선의학회지* 1990; 26: 743-746
10. Fraser RG, Pare JAP, Pare PD, Fraser RS, Genereux GP. *Diagnosis of diseases of the chest*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders 1991: 2930

## Crura Sign : Differentiation between Traumatic Rupture of the Diaphragm and Nontraumatic Diaphragmatic Elevation on CT<sup>1</sup>

Sung Jin Kim M.D., Hae-Ja Han M.D., Wang-Jung Kim M.D.,  
Yong-Soo Youk M.D., Gi-Seok Han M.D., Sang-Hoon Cha M.D.,  
Kil Sun Park M.D., Dae Young Kim M.D.

<sup>1</sup>*Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine Chungbuk National University*

**Purpose :** To evaluate whether in patients with diffuse elevation of a hemidiaphragm on chest radiographs, the appearance of the crura on CT might be helpful in differentiating between traumatic rupture of the diaphragm (TRD) and nontraumatic causes such as diaphragmatic palsy or diffuse diaphragmatic eventration.

**Materials and Methods :** Among patients with diffuse elevations of a hemidiaphragm on chest radiograph, 27 who had patients undergone CT scans were retrospectively reviewed. Twelve patients had surgically proven TRD, and 15 had nontraumatic elevation of a hemidiaphragm such as diaphragmatic palsy or diffuse diaphragmatic eventration. Under the hypothesis that the affected crus is markedly thinner than the normal side in nontraumatic elevation but is normal in TRD ("crura sign"), we optically assessed without measurement the thickness of both crura.

**Results :** In all patients with TRD, the thickness of the affected crus was similar to that of the contralateral side. In all patients with nontraumatic causes, however, the crus of the elevated hemidiaphragm was markedly thinner than that of the normal side.

**Conclusion :** The "crura sign" may be useful additional CT finding of traumatic rupture the diaphragm.

**Index Words :** Diaphragm, CT  
Diaphragm, rupture  
Diaphragm, abnormalities

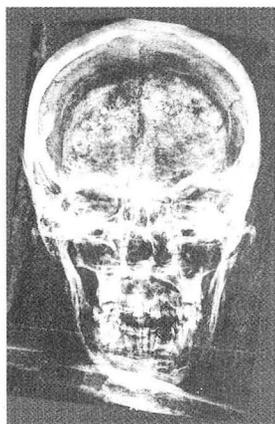
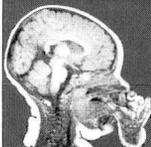
Address reprint requests to: Sung Jin Kim, M.D., Department of Radiology, College of Medicine Chungbuk National University,  
# 62 Kaesin-dong, Cheungju-shi, Chung Buk, 360-240, Korea.  
Tel. 82-0431-69-6476 Fax. 82-0431-69-6479

**OFFICE:**

EUROPEAN CONGRESS OF RADIOLOGY - ECR'97  
NEUTORGASSE 9/2A  
A-1010 VIENNA/AUSTRIA

PHONE: (+43/1) 533 40 64, 533 40 65, 533 40 66  
FAX: (+43/1) 533 40 649

EMAIL: OFFICE@ECR.TELECOM.AT  
WWW: WWW.ECR.TELECOM.AT\ECR



**ECR '97** EUROPEAN CONGRESS  
OF RADIOLOGY MARCH 2-7, 1997  
VIENNA, AUSTRIA

**DEADLINES:**

SUBMISSION OF ABSTRACTS: SEPT. 20, 1996  
REDUCED REGISTRATION FEE: DEC. 2, 1996  
ADVANCE REGISTRATION: JAN. 31, 1997

# 10th European Congress of Radiology (ECR'97)

Conference Dates : March 2-7, 1997

Vienna/Austria

Administrative and Scientific Secretariat :

ECR '97

Neutorgasse 9/2a

A-1010 Vienna/Austria

Telephone # : (+43/1) 533 40 64

Fax # : (+43/1) 533 40 649

Abstract Deadline: September 20, 1996

President: Prof. Dr. Hans Ringertz  
(Stockholm/Sweden)

Estimated Attendance : 12 500

Technical Exhibition : 200 Exhibitors on  
8000 m<sup>2</sup>

Scientific Exhibition : about 1000  
scientific exhibits