대한방사선의학회지 2000;43:497 - 504

치골 기능부전골절의 자기공명영상 소견[1]

민태규 · 이연수 · 박정미 · 김지영 · 정홍준 · 이은희[2] · 한태일[3] · 이은자 · 강시원

목적: 치골에 생긴 기능부전골절의 자기공명영상 소견을 분석하고 그 특징적인 소견을 알아보았다.

대상과 방법: 단순 방사선 촬영과 자기공명영상을 시행하고 치골의 기능부전골절로 진단된 9명의 환자 (남:여=1:8, 55 - 77세, 평균 69세)를 대상으로 하였다. 이중 8명에서 핵의학적 골스캔을 시행하였다. 영상소견 분석은 단순촬영에서 치골골절의 부위 및 파괴된 양상을 보았고 골스캔에서는 다른 골반골의 흡수 유무를 관찰하였다. 자기공명영상에서는 치골의 골절 간극 및 신호강도, 골절된 치골 골수 및 연부조직의 부종, 주변의 종괴 및 그 신호강도, 그리고 조영증강후의 신호강도 변화에 대해 분석하였고, 골절이 동반된 다른 골반골에 대해서도, 그 신호강도 및 골절선의 유무를 조사하였다.

결과: 치골 골절부위는 치골결합주위가 7예 (78%), 치골지가 2예였다. 단순방사선 소견상 골용해나 경화는 8예 (89%)에서 보였다. 골스캔 상 다른 골반골의 흡수증가는 천골이 6예, 장골이 3예에서 보였다. 자기공명영상상, 골절간극이 7예 (78%)에서 보였고, T1WI에서 저신호나 등신호강도, T2WI에서 고신호강도였으며 조영증강이 되지않았다. 골수부종은 9예, 주위 연부조직 부종은 7예에서 보였다. 주변종괴는 7예 (78%)에서 보였는데 치골결합주위가 4예, 주변골반근육에 3예였고, 그 신호강도는 T1WI에서 저 또는 등신호강도, T2WI에서 고신호강도, 그리고 전 예에서 테두리 조영증강을 보였다. 다른 동반 골절은 천골이 7예 (78%), 장골이 4예였다.

결론: 치골의 기능부전골절은 치골결합주위에 잘 생겼고, 자기공명영상상 골절간극이 잘 보였으며, 주위에 골수와 연부조직의 부종 및 종괴가 잘 형성되었다. 또, 그외의 골반골, 특히 천골이나 장골 등의 골절이 잘 동반되었다.

기능부전골절은 폐경후 골다공증 여성에게서 잘 생기며, 그외 류마티즘양 관절염, 부신피질 호르몬 사용후, 방사선 치료후나 대사성 질환등에서도 잘 발생한다 (1 - 3). 특히, 골반 악성병변으로 방사선치료를 받았던 환자의 전이 여부를 알기 위해서, 또는 남은 종양이나 국소 재발의 여부를 위해 검사하다가 골절이 발견되었을 때 전이로 오인될 수 있다 (3).

골반부위는 기능부전골절의 호발부위중 하나이며, 단순 방사선 소견은 처음에 발견되지 않거나 약간의 골경화로 보일 수 있으며, 특히 천골이나 장골의 기능부전골절은 단순 방사선 소견상 잠재적 골절이 많아, 연조직 대조도가 우수한 자기공명영상이 진단에 민감한 검사법으로 보고되고 있다 (2, 4 - 6). 그러나 치골에 기능부전골절이 생길 때는 파괴적인 양상을 보일 수 있기 때문에 악성 병변과의 감별이 필요한데, 단순 방사선 소견만으로는 그감별이 어려운 것으로 알려져 있으며 (7), 자기공명영상이 진단에 도움이 된다는 몇몇 외국논문의 보고가 있으나 (3, 8), 국내에는 아직 발표된 보고가 없다. 특히, 치골골절 주위의 종괴를 형성할 때는 자기공명영상상 악성 골종양과 비슷해, 조직 생검 후에 기능부전골절로 확진되어 후향적으로 영상 소견을 분석한 논문도 있어 (8), 필요없는 조직 생검을 막기 위해서도 자기공명영상 소견의 분석은 중요하리라 생각된다. 이에 저자들은 치골에 생긴 기능부전골절의 자기공명영상 소견을 분석하고, 다른 유사 병변, 특히 악성병변과의 감별에 도움이 되는 특징적인 소견을 알아보았다.

대상과 방법

단순방사선 촬영후 악성 병변이나 병적 골절이 의심되어 자기공명영상을 시행하고 병리 소견이나 임상 및 추적 방사선 검사 후 치골의 기능부전골절로 진단된 9명의 환자 (남:여=1:8, 55 - 77세, 평균 69세)를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 9

[1]가톨릭대학교 의과대학 방사선과학교실
[2]가톨릭대학교 의과대학 임상병리학교실
[3]을지의과대학 방사선과학교실
이 논문은 2000년 6월 19일 접수하여 2000년 8월 17일에 채택되었음.

명 모두 외상의 병력은 없었으며, 4명은 골다공증, 1명은 류마토이드 관절염, 1명은 자궁경부암 후 방사선치료의 과거력이 있었다 (Table 1). 이중 5명은 자기공명영상후 악성 병변이나 농양이 의심되어 수술을 시행하여 조직 병리소견으로 기능부전골절이 확진되었고, 4명은 단순 방사선 촬영과, 핵의학적 골스캔, 그리고 자기공명영상소견으로 기능부전 골절을 의심하여 보존요법으로 치료 후 증상완화 및 추적 방사선 소견과 핵의학적 골스캔 소견에 치유되는 소견을 보여 확진되었다. 8명에서 핵의학적 골스캔을 시행하였고, 자기공명영상은 6명이 0.5 Tesla (Gyroscan T5, Philips, Eindhoven, the Netherlands) 기기를, 3명은 1.5 Tesla (Magnetom vision, Simens, Erlangen, Germany) 기기를 이용하였다. 전예에서 스핀에코 기법으로 T1 강조영상 (TR/TE = 440 - 750/12 - 25 msec)과 T2 강조영상 (TR/TE = 1800 - 3500/90 - 120 msec)으로 축상, 관상영상을 얻었으며 축상영상은 절편두께 5 - 10 mm, 절편간격 0.5 - 0.6 mm, 영상영역 (FOV) 210 - 330 mm, 행렬수 (matrix number) 179×256 이었고, 관상영상은 절편두께 5 - 6 mm, 절편간격 0.5 - 0.6 mm, 영상영역 330 - 370 mm, 행렬수 179×256 이었다. 전예에서 Gd - DTPA를 사용한 조영증강영상을 얻었으며, 이중 4예에서는 지방억제 조영증강영상을 얻었다.

영상소견 분석은 단순촬영에서 치골 골절의 부위와 골절선 유무 및 치골의 파괴된 양상을 보았고 핵의학적 골스캔에서는 치골의 흡수된 양상과 다른 골반골의 흡수 유무를 관찰하였다. 자기공명영상에서는 치골의 골절 간극(fracture gap) 유무 및 신호강도, 골절된 치골 골수 및 연부조직(특히 주변의 근육)의 부종 유무, 주변의 종괴 유무 및 그 신호강도, 그리고 조영증강후의 신호강도에 대해서 분석하였다. 골절이 동반된 다른 골반골에 대해서도 자기공명영상상 그 신호강도 및 골절선의 유무를 분석하였다.

결 과

치골 병변의 단순방사선 사진에서 골절부위는 치골결합주위가 7예(78%), 치골지가 2예였고, 골절선은 6예, 가골형성은 1예, 동반된 골용해나 경화는 8예(89%)에서 보였다(Figs. 1A, 2A). 핵의학적 골스캔을 시행한 8예 모두 치골골절부위에 골절선을 따라 흡수증가를 보였는데 6예의 치골결합 골절은 치골결합에 인접한 치골체의 흡수 증가를, 2예의 치골지 골절은 골절부위에 국소의 흡수 증가를 보였다. 그중 치골결합주위 종괴를 형성한 4예에서는 치골결합 주위에 융기모양의 흡수증가를 보였다. 다른 골반골의 흡수증가는 천골부위가 6예였고 이중 H 모양의 흡수증가를 보인 예가 2예였으며 (Fig. 1B), 장골의 흡수증가는 3예에서 보였다 (Table 1).

자기공명영상상, 치골의 골절간극이 7예(78%)에서 보였고, 특히 골절간극은 T1강조영상에서 저신호나 등신호강도, T2강조영상에서 고신호강도이며 조영증강이 되지 않았다 (Figs. 1C, D, E). 골수부종은 전 9예에서, 주위연부조직 부종은 7예에서 보였으며 조영증강상, 부종을 보인 전 예에서 조영증강되었다. 연부조직 부종을 보인 근육은 외폐쇄근(external obturator muscle)이 6예, 치골근(pectineus muscle)이 4예, 내전근(adductor muscle)이 4예였다. 주변종괴는 7예(78%)에서 보였는데 치골결합주위 종괴(parasymphyseal mass)가 4예 (Figs. 2B, C, D)였고, 이중 2예는 주변 근육까지 침범하였으며, 주변골반근육에만 있는 경우가 3예였고, 그 신호강도는 T1강조영상에서 저신호강도, T2강조영상에서 고신호강도, 그리고 종괴를 보인 전 예에서 테두리 조영증강을 보였다. 수술을 시행한 5예의 조직소견상 골조직과 연골조직 및 관절주위 연부조직에 출혈성 괴사와 함께 육아조직의 증식이 관찰되었다. 또한 일부에서는 연골 형성이나 신생골 형성이 관찰되었다

Table 1. Clinical Manifestations, Plain Film, and Bone Scan Findings in Patients with Pubic Insufficiency Fracture

Case	Age/ Sex	Underlying disease	Clinical feature	Duration	Site	Plain Film			Bone Scan Uptake	
						Fx† line	Callus	Lysis /Sclerosis	Sacrum (H*)	Ilium
1	75/F	Osteoporosis	Left hip pain	3 months	Symphysis pubis + Left PS‡	-	-	+	+ (+)	-
2	76/F	Osteoporosis	Right hip pain	20 days	Right PS‡	+	-	+	+ (-)	+
3	76/F	Osteoporosis	Right hip pain	4 - 5 days	Right PS‡	+	-	+	+ (-)	-
4	56/F	Osteoporosis	Left inguinal, hip pain	18 days	Left PS‡	+	-	+	+ (-)	-
5	55/F	Uterine cervix cancer&RT§	Left buttock, hip pain	1 month	Symphysis pubis + Left PS‡	-	-	+	Not performed	
6	66/M	RA‖	Left SI¶ joint pain	5 years	Left PS‡	+	-	+	+ (+)	-
7	62/F	Early gastric cancer & op**	Right pubic pain	4 months	Right ramus	+	-	+	- (-)	+
8	77/F	-	Low back, Left inguinal pain	1 month	Left PS‡	-	-	+	+ (-)	+
9	67/F	-	Left hip pain	3 months	Left ramus	+	+	-	-	-

H* : H type uptake, Fx†: Fracture, PS‡: Parasymphyseal, RT§: Radiotherapy, RA‖: Rheumatoid arthritis
SI¶: Sacroiliac joint, op**: operation, + : Presence, - : Absence

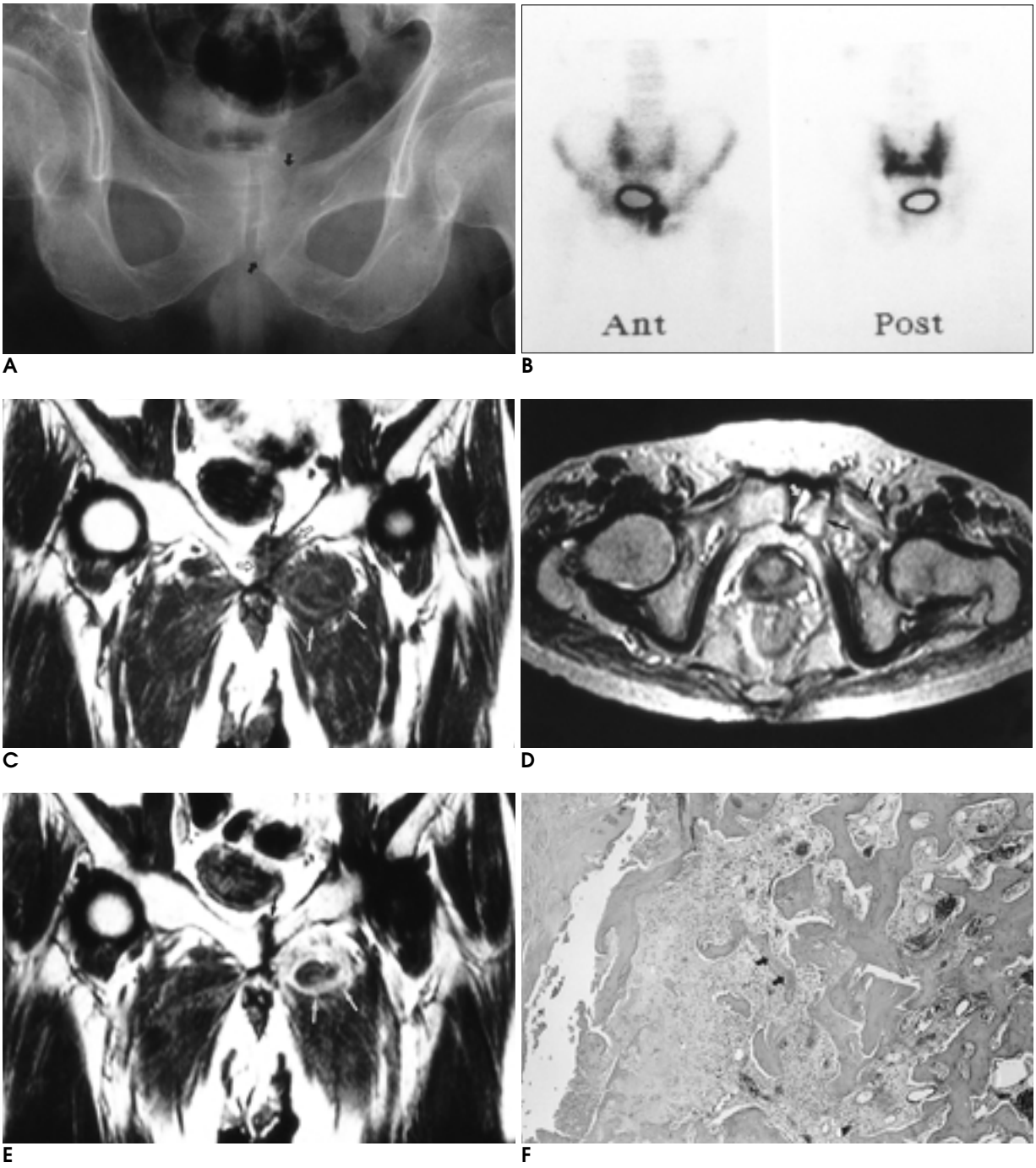

Fig. 1. A 66-year-old man with left sacroiliac joint pain for 5 years.
A. Plain radiograph reveals a lytic lesion on the left parasymphyseal area with an oblique fracture line (arrows).
B. Anterior Tc-99m MDP bone scan shows an increased left parasymphyseal uptake. Posterior Tc-99m MDP bone scan shows an increased uptake in both sacral alae and body of sacrum, giving H or butterfly-shaped appearance.
C. T1-weighted coronal image shows an intermediate signal intensity at the fracture gap (black arrow) and a low signal intensity of the adjacent bone marrow (open arrows), representing edema. There is a mass of low to isointensity within the left external obturator muscle (white arrows).
D. T2-weighted axial image shows the area of fracture gap with a bright signal (white arrow) and high signals of the adjacent bone marrow and muscle (black arrows).
E. Gadolinium-enhanced coronal image reveals the abscence of enhancement at the fracture gap (black arrow) and peripheral enhancement of mass in the left external obturator muscle (white arrows).
F. Microscopic examination of pubic bone shows hemorrhagic necrosis of bone and bone marrow. Bone marrow is replaced by fibrous and granulation tissue (asterisks). New bone formation (arrows) is noted (H&E, ×40).

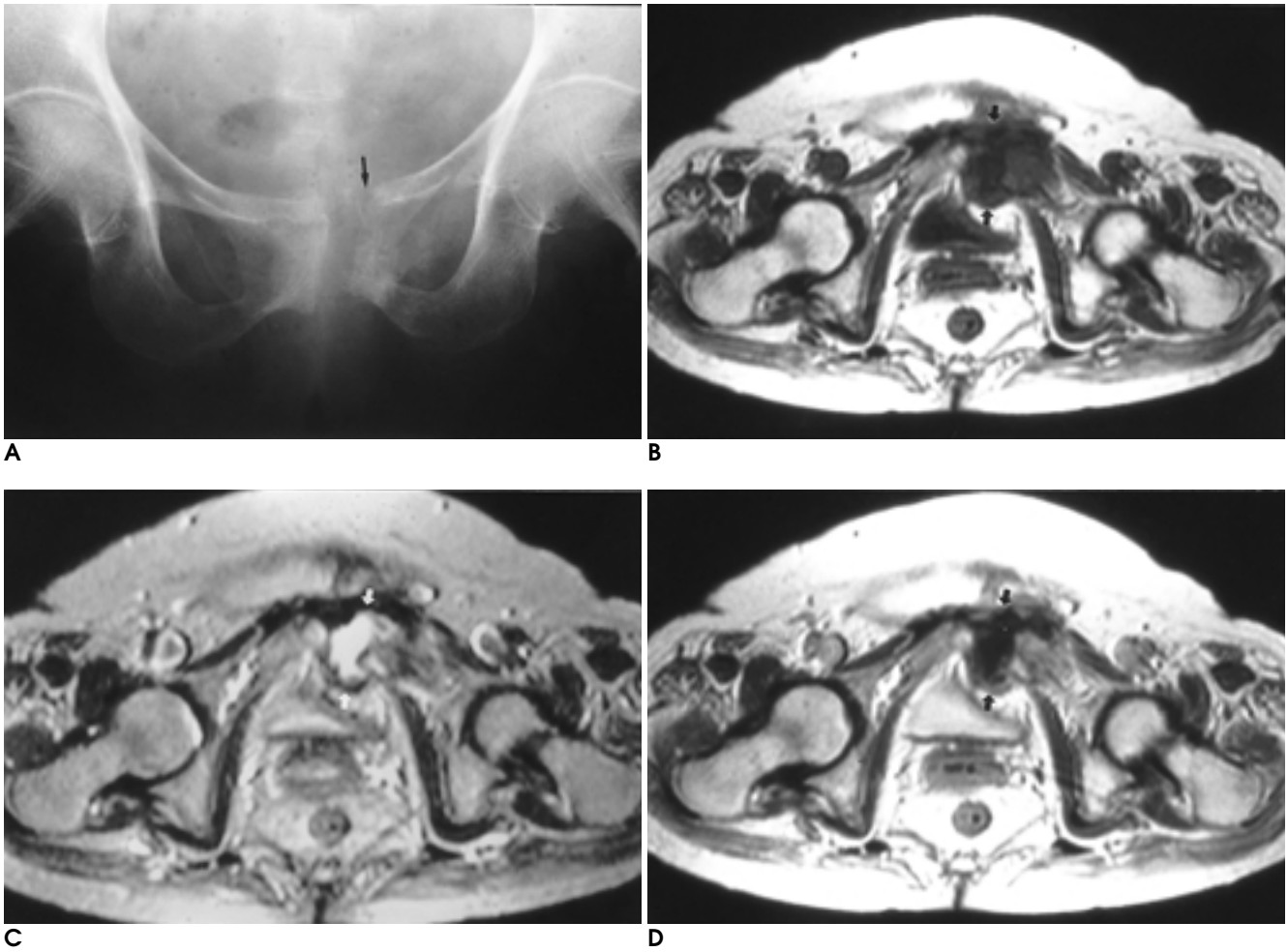

Fig. 2. A 75-year-old woman with left hip pain for 3 months.
A. Plain radiograph shows irregular lysis of left pubis (arrow).
B. T1-weighted axial image shows a left parasymphyseal mass (arrows) of which the signal intensity is low.
C. T2-weighted axial image shows the hyperintense signal intensity of a mass (arrows).
D. Postcontrast T1 weighted axial image reveals a mass with peripheral enhancement (arrows).

(Fig. 1F). 골절이 동반된 다른 골반골은 천골이 7예 (78%)였으며 모두 천장골 관절을 따라 수직의 미만성 골수부종 신호강도가 익상천골에서 보였고 이중 5예에서 골절선이 보였으며, 그중 핵의학적 골스캔상 H 모양의 흡수를 보인 2예에서는 천골체에 수평골절선이 동반되었다. 골절이 동반된 장골의 4예 모두 골수부종을 보였고 이중 3예에서는 저신호강도의 골절선이 같이 보였다 (Table 2).

고 찰

기능부전골절은 긴장골절의 한 형태로, 정상골에 지속적이고 비정상적인 근육운동이나 힘이 가해질 때 생기는 피로골절(fatigue fracture)과는 달리, 탄력저항에 결함이 있는 비정상골에 정상적이거나 생리적인 근육활동이 가해져서 생기는 골절로 정의된다 (9, 10). 소인으로서 골다공증이 가장 많이 알려져 있고 특히 폐경기후 여성에서 주로 발생한다. 그외 류마티스양 관절염, 부신피질호르몬 사용후, 섬유성 이형성증, 파젯트병, 방사선 치료후, 그리고 골연화증이나 부갑상선 기능항진증과 같은 대사성 질환 등이 그 원인이다 (2). 저자들의 경우 골다공증이 4예로 가장 많았고, 류마티스양 관절염의 경우가 1예, 방사선치료 경력의 환자가 1예 있었다.

호발 부위는 척추, 골반골 등이며, 그외 대퇴 경부나 비구와 같은 대퇴관절 부위, 늑골, 경골, 비골, 종골 등에서 발생할 수 있다 (11, 12).

골반 기능부전골절은 대개 심한 하배통, 둔부, 서혜부 통증 등을 호소하며, 사소한 낮은 충격의 외상 후에 발생한다 (13).

골반 기능부전골절의 잘 발생하는 부위는 천골익(sacral ala), 치골결합주위 부위이며, 그외 치골지, 상관골구부위(supraacetabular region), 장골 등이 호발 부위이다 (2). 단순방사선 소견으로 잠재골절과 파괴적인 양상의 두 범주로 나눌 수 있는데 (2), 잠재 골절은 천골, 상관골구부위, 또는 장골에 생기며, 대개 단순 방사선 소견상 지주 압박(trabecular compression)에 의한 경화선, 피질 파괴, 또는 평평한 골절선으로 보일 수 있다 (2, 14, 15).

Table 2. MR Findings in the Patients with Pubic Insufficiency Fracture

Case	Fx*gap	Fx*line	BM† edema	ST‡edema	ST‡mass				Associated fracture
					Site	T1WI§	T2WI‖	CE¶	
1	+	-	+	Left EOM** PM††	Left PS‡‡	↓	↑	peripheral	Sacrum
2	+	-	+	Right EOM** AM‖‖, PM††	Right PS‡‡ Right PM††	iso§§ iso§§	↑ ↑	peripheral peripheral	Sacrum, Ilium
3	+	-	+	Right EOM** AM‖‖	Right EOM**	iso§§	↑	peripheral	Sacrum
4	+	-	+	Left EOM** AM‖‖	Left EOM** AM‖‖	↓	↑	peripheral	Sacrum
5	-	-	+	-	Right PS‡‡	↓	↑	peripheral	Sacrum, Ilium
6	+	-	+	Left EOM**	Left EOM**	iso§§	↑	peripheral	Sacrum
7	-	+	+	-		-			Ilium
8	+	-	+	Left EOM** AM‖‖, PM††	Left PS‡‡ EOM**	↓	↑	peripheral	Sacrum, Ilium
9	+	-	+	Left PM††		-			-

Fx* : fracture, BM†: bone marrow, ST ‡: soft tissue, T1WI §: T1 weighted image, T2WI ‖: T2 weighted image,
CE¶: contrast enhancement, EOM**: external obturator muscle, PM††: pectineus muscle, PS ‡‡: parasymphseal,
iso §§: isointensity, AD‖‖: adductor muscle
↓: low s ignal intensty, ↑: high signal intensity, - : absence, + : presence

치골 골절은 두 양상을 모두 보일 수 있으며, 단순 방사선 소견상 초기 시기에는 골절이 보이지 않거나, 치골결합주위 골절이 치골결합에 평행한 수직선으로 보이고 치유와 가골을 보이기도 하며, 만일 치유가 지연되거나 내전근의 움직임이 치골결합의 골절편을 이동시키면 골 용해와 파괴적인, 악성처럼 보이는 병변을 일으킨다 (16).

골스캔상 치골의 기능부전골절은 치골결합 주위의 골절시 치골결합에 인접한 치골체에 수직영역으로 증가된 섭취를 보이며 치골지의 골절시 국소의 섭취 증가를 보일 수 있다 (2). 저자들의 경우 핵의학적 골스캔을 한 총 8예 모두 치골의 골절부위에 따라 흡수증가를 보였고, 특히, 치골결합주위 종괴를 형성한 4예에서는 치골결합주위에 융기 모양의 흡수증가를 보였다. 또한 치골의 기능부전골절은 천골 골절이 잘 동반되는데 천골 골절은 단순촬영상, 골절선이 확실치 않고 장이나 석회화된 장골동맥이 겹쳐져, 진단하기 어려운 경우가 많다 (14, 17). 그러나 골스캔에서 양쪽 천골익의 두 수직띠와 천골체 가운데의 수평선에 의해 연결되는 전형적인 H 모양의 흡수 증가 및 그외, 양 익상의 섭취, 한쪽 익상의 섭취 등을 보일 수 있어, 천골 골절을 진단할 수 있다 (2, 18). 천골 골절이 잘 동반되는 이유는 천추가 척추주의 체중부하의 직접적인 전달 장소이기 때문에 골반골의 기능부전골절이 처음에 대개 천추부터 일어난다고 하였다 (14, 17). 또한 골스캔 상 H 모양의 흡수 증가 이유는 충격이 처음에 익상천골과 천장관절에 전달되어 천장관절에 평행한 수직 골절이 생기고 반대편으로 전달되기 때문이다 (18). 저자들은 골스캔에서 치골 골절과 동반된 6예의 천골 골절 중, H 모양의 섭취는 2예에서만 보였으며, 그외 단순촬영상 잠재 골절로 보인 3예의 장골 골절이 골 스캔에서 흡수섭취로 보였다. 골스캔은 높은 민감도 때문에 병변의 검출에는 도움이 되나 비 특이성 때문에 진단 자체에는 한계가 있다.

CT는 단순촬영에서 보이지 않는 골절을 볼수 있고 치유도 평가할 수 있으며, 특히 골의 해부를 볼 수 있으나 골수의 변화를 알 수 없는 단점이 있다 (2).

자기공명영상은 비정상적인 골수 부종 및 연조직 손상을 관찰 할 수 있고, 여러 방향으로의 영상이 가능하여 기능부전골절의 진단에 큰 도움을 주고있다 (4 - 6, 8). Seo 등 (3)은 치골 기능부전골절의 특징적인 자기공명영상 소견으로 열 같은 (cleft - like), 골절 간극이 보인다고 하였는데, 이 간극은 액체 집적으로 설명하고 손상동안 좌골 점액낭과의 교통에 의하거나 비유합에 의한 흡수되지 않은 용해된 혈종에 의한 것으로 가정하였다. 저자들의 경우는 7예 (78%)에서 자기공명영상상 골절간극이 보였고, T1강조영상에서 저신호나 등신호, T2강조영상에서 고신호강도이며, 조영증강이 되지않아 Seo 등 (3)의 논문과 같은 결과를 보였다. 또한 골수 부종의 신호강도변화는 골절의 시기에 따라 만성이면 변화가 뚜렷하지 않았다고 했는데, 저자들의 경우, 환자의 증상과 지속기간에 관계없이 전 예에서 치골의 골수에 신호강도변화를 보였으며, 7예 (78%)에서 주변 골반근육에 신호강도변화를 보였다. 또한, 7예 (78%)에서 연부조직 종괴를 형성하였는데, T1강조영상에서 주변근육보다 등 또는 저신호, T2강조영상에서 고신호강도를 보이면서, 주변 또는 중격의 조영증강을 보여, Hosono 등 (8)이 보고한 연부조직종괴의 신호강도와 같았다. 이중 5예는 수술로 진단이 되었는데 그 조직학적 소견은 출혈성 괴사, 육아조직의 증식, 연골 형성, 신생골 형성 등으로, Casey 등 (16)이나 Hosono 등 (8)이 발표한 조직소견과 같았다. 특히 2예에서는 치골결합주위 종괴가 골반근육으로 터져나가는 형태로 보였고, 골반근육에 종괴가 있는 경우들도 모두 골절간극이 형성되어

있었는데, 이는 종괴 모두가 골절부위에 의해 이차적으로 형성된 것으로 생각된다. 또한 골절간극 없이 치골결합 주위에 종괴만 형성한 경우가 1예 있었는데, 이는 골절 간극이 벌어져 종괴를 형성한 것으로 사료된다. 동반되는 골절로 천골의 기능부전골절은 T1강조영상에서 저신호강도띠, T2강조영상과 단시간반전회복 (STIR=short tau inversion recovery)영상에서는 저신호강도의 골절선 주위에 고신호강도의 부종을 보이고, 특히, 골수부종은 관상면의 단시간반전회복영상에서 잘 보인다고 하였다 (6, 19). Mammone 등 (5)은 천골 기능부전골절의 자기공명영상 소견으로 특히, 천장골 관절에 평행한 수직 방향의 골수 부종과 골절선이 보이고 종괴가 없으면, 다병소성이고 소국한성 연부조직 종괴를 형성하는 전이와 감별이 된다고 하였다. Grangier 등 (20)은 만일 골절선이 없이 부종만 있을 경우, 골절선이 나타날 수 있는 시간을 고려하여 3개월내의 추후 검사를 필요로 한다고 하였다.

골반기능부전골절을 일으키는 원인 중 방사선 치료는 골모세포, 골세포와 파골세포를 죽이고, 허혈변화와 골 위축, 골절 및 골의 불규칙적인 용해와 경화를 일으키며 방사선 골염, 이차적 악성, 감염등의 위험도를 올리게 된다고 하였다 (4, 6). 골의 방사선 치료에 의한 골위축은 방사선 조사의 양과 관계된다는데, 특히 악성 골반종양의 치료에서 4000cGy를 넘어설 때 잘 생긴다고 하며 (4, 21), 골변화는 방사선 조사후 12개월 내에는 잘 나타나지 않고 대개 3 내지 5년 정도 지나야 방사선학적인 변화가 나타난다고 하였다 (15, 22). 저자들의 경우, 1예의 자궁경부암의 방사선 조사 후 생긴 치골의 기능부전골절을 경험하였는데, 기간은 4년 8개월이었고, 조사량은 5220cGy였었다. 자기공명영상상, 치골결합주위의 골절간극이 보이고, 천골과 장골에서 골수부종과 골절선을 보여, 방사선 치료 5년후에 증상이 생길 때 감별해야 할 방사선에 의한 육종과 감별이 되었다.

류마토이드 관절염도 기능부전 골절을 일으킬 수 있는 중요한 원인인데, 그 이유로는 그 질환 자체에 의해 골다공증이 증가하고 스테로이드의 사용, 또는 고령이나 폐경기 여성에 잘 생기기 때문이다 (23). 저자들의 경우, 1예의 류마토이드 관절염의 남자환자에서 기능부전골절을 경험하였는데, 치골결합주위 골절의 골절 간극 및 연부조직종괴를 형성하였고 골스캔상 H 모양의 천골 섭취증가와 자기공명영상에서 골수부종 및 골절선이 보여, 전형적인 기능부전골절의 양상을 보였다.

치골의 기능부전골절과 감별해야 할 질환으로 골전이, 연골육종과 같은 악성종양, 치골 골염(osteitis pubis), 그리고 치골골수염 등을 들 수 있다 (24). 연골 육종은 주로 어른이나 고령의 종양이며, 남자에서 좀더 흔하고, 방사선학적으로 골의 파괴가 골화와 연골화의 얼룩덜룩한 음영을 따라 보이며 자기공명영상상 조직학적 구성에 따라, 저등급은 저신호강도의 섬유막에 의해 분리되는 균질성의 신호강도를, 고등급일수록 비균질성의 신호강도를 보이며, 석회화된 기질들은 모든 펄스 연쇄에서 신호소실을 보인다. 치골 골염은 치골결합주위에 생기는 다양한 원인에 의한 넓은 진단의 범주로 자율성 질환이며 대개 특별한 치료 없이 사라진다. 단순방사선 사진에서, 치골결합의 불규칙적인 경계, 양측에 대칭적 병발, 반응성 경화, 넓어진 치골결합, 이소성 골화 등이 보일 수 있으며, 골수염과 거의 비슷해, 감별은 임상적인 소견으로 대개 이루어진다고 하였다 (24, 25). 자기공명영상에서 치골 기능부전골절은, 조영증강이 안되는 골절 간극이 주로 치골결합에 평행하게 보이고 천골의 골절이 잘 동반되어 감별이 가능하다.

결론적으로 치골에 생긴 기능부전골절의 특징적인 자기공명영상 소견은 주로 치골결합주위에 생기고, T1강조영상에서 저신호나 등신호, T2강조영상에서 고신호이면서 조영증강이 안되는 골절 간극이 보이며, 주위에 골수와 연부조직의 부종 및 테두리 조영증강을 보이는 종괴가 잘 형성되었다. 또한, 천골에 골절이 동반시, 특징적으로 천장골 관절을 따라 익상천골에 수직띠의 골수 부종이 보였으며, 천골, 장골등에 저신호 강도의 골절선을 동반하였다. 골반 자기공명영상에서 이러한 소견들이 보일 때, 다른 질환, 특히 악성 종양과의 감별에 큰 도움을 주리라 생각한다.

참 고 문 헌

1. Brahme SK, Cervilla V, Vint V, Cooper K, Kortman K, Resnick D. Magnetic resonance appearance of sacral insufficiency fractures. *Skeletal Radiol* 1990;19 (7):489-493
2. Peh WCG, Khong P,Yin Y, et al. Imaging of pelvic insufficiency fractures. *Radiographics* 1996;16:335-348
3. Seo GS, Aoki J, Karakida O, Sone S, Ishii K. Ischiopubic insufficiency fractures : MR appearances. *Skeletal Radiol* 1997;26:705-710
4. Mumber MP,Graven KM, Haygood TM. Pelvic insufficiency fractures associated with radiation atrophy : clinical recognition and diagnostic evaluation. *Skeletal Radiol* 1997;26:94-99
5. Mammone JF, Schweitzer ME. MRI of occult sacral insufficiency fractures following radiotherapy. *Skeletal Radiol* 1995;24:101-104
6. Blomlie V, Lien HH, Iversen T, Winderen M, Tvera K. Radiation-induced insufficiency fractures of the sacrum: evaluation with MR imaging. *Radiology* 1993;188:241-244
7. Goergen TG, Resnick D, Riley RR. Post-traumatic abnormalities of the pubic bone simulating malignancy. *Radiology* 1978;126:85-87
8. Hosono M, Kobayashi H, Fujimoto R, et al. MR appearance of parasymphyseal insufficiency fractures of the os pubis. *Skeletal Radiol* 1997;26:525-528
9. Daffner RH, Pavlov H. Stress fractures:current concepts. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159:245-252
10. Anderson MW, Greenspan A. Stress fractures. *Radiology* 1996;199: 1-12
11. Kaye RA. Insufficiency stress fractures of the foot and ankle in postmenopausal women. *Foot Ankle Int* 1998;19 (4):221-224
12. Rafii M, Mitnick H, Klug J, Firooznia H. Insufficiency fracture of the femoral head: MR imaging in three patients. *AJR Am J Roentgenol* 1997;168:159-163
13. Stroebel RJ, Ginsburg WW, Mcleod RA. Sacral insufficiency fractures: An often unsuspected cause of low back pain. *J Rheumatol* 1991;18(1):117-119
14. Cooper KL, Beabout JW, Swee RG. Insufficiency fractures of the sacrum. *Radiology* 1985;156:15-20
15. Davies AM, Evans NS, Struthers GR. Parasymphyseal and associ-

ated insufficiency fractures of the pelvis and sacrum. *Br J Radiol* 1988;61:103-108
16. Casey D, Mirra J, Staple TW. Parasymphyseal insufficiency fractures of the os pubis. *AJR Am J Roentgenol* 1984;142:581-586
17. Leroux JL, Denat B, Thomas E, Blotman F, Bonnel F. Sacral insufficiency fractures presenting as acute low back pain: biomechanical aspects. *Spine* 1993;18:2502-2506
18. Ries T. Detection of osteoporotic sacral fractures with radionuclides. *Radiology* 1983;146:783-785
19. Meyers SP, Wiener SN. Magnetic resonance imaging features of fractures using the short tau inversion recovery (STIR) sequence : correlation with radiographic findings. *Skeletal Radiol* 1991;20:499-507
20. Grangier C, Garcia J, Howarth NR, May M, Rossier P. Role of MRI in the diagnosis of insufficiency fractures of the sacrum and acetabular roof. *Skeletal Radiol* 1997;26:517-524
21. Fu AL, Greven KM, Maruyama Y. Radiation osteitis and insufficiency fractures after pelvic irradiation for gynecologic malignancies. *Am J Clin Oncol (CCT)* 1994;17 (3):248-254
22. Henry AP, Lachmann E, Tunkel RS, Nagler W. Pelvic insufficiency fractures after irradiation: Diagnosis, management, and rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:414-416
23. Lingg GM, Soltesz I, Kessler S, Dreher R. Insufficiency and stress fractures of the long bones occurring in patients with rheumatoid arthritis and other inflammatory diseases, with a contribution on the possibilities of computed tomography. *Eur J Radiol* 1997;26:54-63
24. McCarthy B, Dorfman HD. Pubic osteolysis. a benign lesion of the pelvis closely mimicking a malignant neoplasm. *Clin Orthop* 1990; 251:300-307
25. Gibbon WW, Hession PR. Diseases of the pubis and pubic symphysis: MR imaging appearances. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:849-853

J Korean Radiol Soc 2000;43:497 - 504

Pubic Insufficiency Fracture: MRI Findings[1]

Tae Kyu Min, M.D., Yeon Soo Lee, M.D., Jeong Mi Park, M.D.,
Jee Young Kim, M.D., Hong Jun Chung, M.D., Eun Hee Lee, M.D.[2],
Tae Il Han, M.D.[3], Eun Ja Lee, M.D., Si Won Kang, M.D.

[1]*Department of Radiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea*
[2]*Department of Clinical Pathology, College of Medicine, The Catholic University of Korea*
[3]*Department of Radiology, Eulji Medical College*

Purpose: To evaluate the characteristic MRI findings of pubic insufficiency fracture.

Materials and Methods: In nine cases of pubic insufficiency fracture, the findings of plain radiography (n=9), MRI (n=9), and bone scintigraphy (n=8) were reviewed. We retrospectively analyzed, with regard to fracture site, the destructive pattern revealed by plain radiography, and uptake by other pelvic bones, as demonstrated by RI bone scanning. The MR findings evaluated were the fracture gap and its signal intensity, the site and signal intensity of the soft tissue mass, and other pelvic bone fractures.

Results: Plain radiography revealed osteolysis and sclerosis of pubic bone in eight of nine cases (89%), and parasymphyseal fractures in seven (78%). RI indicated uptake by the sacrum in six cases (66%), and by the ilium in three (33%). MR findings of fracture gap (seven cases, 78%) were hypo to isointensity on T1WI, hyperintensity on T2WI and the absence of contrast enhancement. Soft tissue masses were found in seven cases (78%); in four of these the location was parasymphyseal, and in three, surrounding muscle was involved. Hypo to isointensity was revealed by T1WI, hyperintensity by T2WI, and there was peripheral enhancement. Other associated pelvic bone fractures involved the sacrum in seven cases and the ilium in four.

Conclusion: The characteristic MR findings of pubic insufficiency fracture were parasymphyseal location, fracture gap, peripherally enhanced soft tissue mass formation, and fractures of other pelvic bones, namely the sacrum and ilium.

Index words : Fractures, stress
Fractures, MR
Pubic bones

Address reprint requests to : Yeon Soo Lee, M.D., Department of Radiology, Taejon St. Mary 's Hospital, The Catholic University of Korea
520-2 Taehung-dong, Chung-ku, Taejon 301-723, Korea.
Tel. 82-42-220-9625 Fax. 82-42-257-0511 E-mail : yslee1074@lycos.co.kr