

다발성 핀을 이용한 대퇴골 경부 골절 치료 후 골주사 소견

이기행 · 김윤수 · 정창훈 · 한석구 · 김형민 · 김준석

가톨릭대학교 의과대학 성가병원

〈국문초록〉

목 적 : 다발성 핀을 이용한 대퇴골 경부 골절 치료 후 대퇴 골두 무혈성 괴사를 예측함에 있어 골주사의 유용성 및 골주사 검사상 핀 주위의 동위 원소 흡수 증가(pin-tract sign)와 대퇴 골두 무혈성 괴사와의 연관성을 분석하고자 하였다.

대상 및 방법 : 대퇴골 경부 골절 후 다발성 Knowles pins이나 cannulated screws로 수술하고 골주사 검사를 시행한 20예를 대상으로 후향적인 분석을 하였다. 추시 기간은 최소 1년 6개월이었고, 골주사는 술후 3주에 시행 후 술후 1년까지는 3개월마다, 2년까지는 6개월마다, 그 이후에는 1년 간격으로 시행하였다.

결 과 : 술후 3주에 시행한 골주사상 대퇴 골두의 동위원소 흡수 증가 및 pin-tract sign이 나타난 경우는 14예였고, 부분적인 흡수 감소 및 pin-tract sign이 나타난 경우는 1예였으며, 이들 모두에서 대퇴 골두 무혈성 괴사가 발생하지 않았다. 대퇴 골두의 부분적인 흡수 감소 및 pin-tract sign이 없는 경우는 1예였으며, 시간 경과함에 따라 대퇴 골두의 흡수 증가 소견을 보였고, 대퇴 골두 무혈성 괴사는 발생하지 않았다. 전반적인 흡수 감소 및 pin-tract sign이 없는 경우는 4예였으며, 모두 대퇴 골두 무혈성 괴사가 발생하였다.

결 론 : 대퇴골 경부 골절로 다발성 핀 내고정술 후 초기에 시행한 골주사는 대퇴골 경부 골절 후 발생 가능한 대퇴 골두 무혈성 괴사를 초기에 예측하는데 유용한 검사 방법이며, pin-tract sign은 대퇴 골두 무혈성 괴사가 발생하지 않음을 초기에 예측할 수 있는 유용한 소견으로 사료된다.

색인 단어 : 대퇴골, 경부 골절, 무혈성 괴사, 골주사

* 통신저자: 김 윤 수

부천시 원미구 소사동 2

가톨릭대학교 의과대학 성가병원 정형외과

Tel: (032) 340-2260

Fax: (032) 340-2671

* 본 논문의 요지는 2001년도 대한고관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음

서론

대퇴골 경부 골절 후 골두의 무혈성 괴사는 근래 수술 시기 및 내고정물의 발전에도 불구하고 빈발하는 합병증 중의 하나이다. 이는 보고된 문헌마다 차이가 있지만 7-80% 정도의 다양한 빈도로 보고되고 있으며^{10,18,20,24}, 방사선 사진상 6개월이 지나야 알 수 있고^{8,9}, 대체로 2년 이내에 80% 정도가 나타난다^{5,6,12,16}. 일부 저자들은 이런 잠재적인 문제로 인하여 대퇴골 경부의 전위 골절의 초기 치료로 인공 관절 성형술을 제시하기도 하였다.

수 십년동안 정형외과 영역에서 대퇴골 경부 골절 후 대퇴 골두의 혈액 순환 상태를 결정하는 방법이 모색되어 왔으며, 이를 위해 간단하고 정확하며 비침습적인 검사 방법을 찾기 위해 노력해 왔다. 그동안 external iliac angiography, venography, thermal dilution, intraosseous pressure 측정 등이 시도되었으나, 이는 기술적인 문제와 판정의 어려움이 따르고 비용이 많이 들고 검사에 필요한 수술적 조작 때문에 커다란 호응을 얻지 못하였으며, 이런 문제점을 보완하는 방법으로 안전하고 값이 저렴하며 판독하는데 어려움이 적은 골주사가 각광받고 있다.

수술 전 골주사는 정확도면에서 90-95%로 보고되고 있으나, 수상 후 3일 이내에 시행하여야 하고 전신 상태가 허락하는 한 조기에 수술하는 것이 바람직하여 수술 전에 시행함에 있어 어려움이 있다.

본 연구는 대퇴골 경부 골절로 도수 정복 및 다발성 핀 삽입술을 시행한 후 대퇴 골두 무혈성 괴사를 예측하기 위하여 골주사 검사상 핀 주위의 동위원소 흡수 증가(저자들은 이를 "pin-tract sign"이라 명명함) 유무에 따른 대퇴 골두 무혈성 괴사와의 연관성을 분석하여 보고하는 바이다.

며, 골주사는 술후 3주에 시행 후 술후 1년까지는 매 3개월마다, 술후 2년까지는 매 6개월마다, 그 후에는 1년마다 시행하였다.

치료 방법은 Knowles pins을 이용한 내고정술이 6예(30%), cannulated screws를 이용한 내고정술이 14예(70%)였으며, 삽입한 핀의 개수는 3개를 삽입한 경우가 8예(40%), 4개를 삽입한 경우가 9예(45%), 5개를 삽입한 경우가 3예(15)였다. 성별 분포는 남성이 8예(40%), 여성이 12예(60%)로 여성에서 호발하였으며, 수술시 환자의 연령 분포는 최저 31세에서 최고 78세로 평균 59세였고 이 중 60세이상의 노년층이 10예(50%)였다.

Garden의 분류법에 의한 골절 유형은 I형이 10예(50%), II형이 1예(5%), III형이 4예(20%), IV형이 5예(25%)였고, 수상후 수술까지의 기간은 1일 이내가 15예(75%), 1주 이내가 2예(10%), 2주 이내가 3예(15%)였으며, 술후 골절 정복은 Garden의 정렬치를 측정하여 전후면 및 측면 사진상 155도에서 180도 사이를 양호로 하였고, 전후면 및 측면 사진상 155도 이하이거나 180도 이상인 경우를 불량이라 하여 총 20예 중 양호 이상이 18예, 불량이 2예였다.

골주사는 ^{99m}Tc-MDP(methylene diphosphate) 20mCi를 정맥주사하여 약 3시간 후에 gamma camera로써 동위원소의 골 섭취율을 측정하였고, 그 결과는 4가지 범주로 나누어 평가하였는데, 환측 골두의 활성이 전반적으로 감소되어 있을 때에 0, 부분적 감소인 경우를 1, 건측과 동일한 섭취일 때를 2, 활성이 전반적인 증가가 있을 때를 3으로 하였다.

또한, 술후 3주에 시행한 골주사상 pin-tract sign이 나타난 군과 나타나지 않은 군으로 나누었고, 이를 대퇴 골두의 동위원소 흡수 증가하는 군과 감소하는 군으로 다시 나누어 평가하였다.

연구 대상 및 방법

1995년 11월부터 1999년 9월까지 본원에서 대퇴골 경부 골절로 다발성 Knowles pins이나 cannulated screws로 수술하고 골주사 검사를 시행한 20예를 대상으로 후향적인 분석을 하였다. 추시 기간은 최소 1년 6개월에서 최장 10년으로 평균 2년 8개월이었으

결과

술후 3주에 시행한 골주사상 pin-tract sign이 나타난 경우는 15예, 나타나지 않은 경우는 5예였으며, pin-tract sign이 나타난 15예 중 대퇴 골두의 동위원소 흡수증가(category 3)는 14예에서 관찰되었고, 모두 대퇴 골두 무혈성 괴사가 발생하지 않았으며, 1예에서는

대퇴 골두는 부분적으로 동위원소의 흡수 감소(category 1)로 나타났으나, 술후 3개월에 시행한 골주사상 대퇴 골두의 흡수 증가 소견을 보였으며, 대퇴 골두 무혈성 괴사는 발생하지 않았다. pin-tract sign은 술후 3개월에 소실된 경우가 2예, 6개월에 소실된 경우가 13예였으며, 골절된 부위의 대퇴 골두의 활성화는 술후 1년과 2년 사이에 반대편의 대퇴 골두와 동일한 활성화를 보였다.

술후 3주에 시행한 골주사상 pin-tract sign이 없는 5예 중 4예는 대퇴 골두의 전반적인 흡수 감소(category 0)가 나타났으며, 1예는 부분적인 흡수 감소(category 1)로 나타났다. 대퇴 골두의 부분적인 감소를 보인 1예는 대퇴 골두의 무혈성 괴사가 발생하지 않았으며, 술후 3개월에서 1년 6개월까지의 골주사상 대퇴 골두의 흡수 증가가 관찰되었다. 대퇴 골두의 전반적인 흡수 감소를 보인 4예는 모두에서 대퇴 골두 무혈성 괴사가 발생하였고, 이 중 1예에서는 골주사 추시상 계속해서 대퇴 골두의 전반적인 감소를 보인 반면, 3

예에서는 대퇴 골두의 감소 병변 주위에 대사 증가로 인한 흡수 증가 소견(cold in hot lesion)을 관찰할 수 있었고, 시간이 경과할수록 흡수 증가의 정도가 심해졌으며, 골절 정복이 불량한 경우가 2예였다(Table 1).

증 례 1

74세 여자로 실족사고로 좌측 대퇴골 경부의 Garden 제I 형의 골두하 골절로 수상 후 11시간만에 cannulated screws 고정술을 시행하였다(Fig. 1A). 수술은 해부학적 정복을 얻었으며 술후 3주에 시행한 골주사상 대퇴 골두의 흡수 증가(category 3) 및 pin-tract sign이 나타났으며(Fig. 1B), 술후 6개월에 시행한 골주사상 pin-tract sign이 소실되었고, 1년 6개월 추시상 대퇴 골두 및 골절부의 흡수 증가 소견을 보였고, 대퇴 골두의 무혈성 괴사는 발생하지 않았다(Fig. 1C).

Table 1. Data on the twenty patients who had multiple pinning of femoral neck fractures

	Age/Sex	Garden stage	Quality of reduction	F/U period	Pin-tract sing(+/-) at POD 3wks	radioactivity of femoral head at POD 3wks	AVN
1	M/58	I	good	1yr 6mo	+	3	-
2	F/74	I	good	1yr 7mo	+	3	-
3	F/70	IV	good	4yr	+	3	-
4	M/46	I	good	5yr	+	3	-
5	M/45	I	good	1yr 6mo	+	3	-
6	M/78	I	good	1yr 6mo	+	3	-
7	M/31	I	poor	10yr	-	0	+
8	M/55	II	good	1yr 6mo	+	3	-
9	F/73	I	good	6yr	+	3	-
10	F/51	III	good	1yr 7mo	-	1	-
11	F/69	III	good	1yr 6mo	+	3	-
12	M/48	IV	good	1yr 6mo	+	3	-
13	F/40	IV	good	3yr	-	0	+
14	F/58	I	good	1yr 6mo	+	3	-
15	F/61	IV	good	2yr 6mo	+	3	-
16	M/45	III	good	1yr 6mo	-	0	+
17	F/69	IV	poor	4yr	-	0	+
18	F/64	III	good	2yr	+	1	-
19	F/75	I	good	1yr 6mo	+	3	-
20	F/78	I	good	1yr 6mo	+	3	-

Fig 1. 74 years female patient.

- A: Closed reduction and internal fixation with cannulated screws for impacted subcapital fracture of the left femoral neck (Garden stage I) were performed.
- B: At the postoperative 3 weeks, increased uptake of the femoral head and pin-tract sign were noted.
- C: At the postoperative 18 months, increased uptake of the femoral head and fracture site was noted.

증 례 2

64세 여자로 실족사고로 우측 대퇴골 경부의 Garden 제III 형의 골두하 골절로 수상 후 21시간만에 cannulated screws 고정술을 시행하였다(Fig. 2A). 수술은 양호한 결과를 얻었으며 수술 3주에 시행한 골주사상 대퇴골두 및 골절 부위의 흡수는 감소(category I)되었으나, pin-tract sign은 관찰되었으며(Fig. 2B), 수술 후 3개월에 시행한 골주사상 대퇴골두의 흡수 증가 및 pin-tract sign이 소실되었고, 2년 추시상 대퇴골두 무혈성 괴사는 발생하지 않았다(Fig. 2C).

고 찰

대퇴골 경부 골절은 불유합과 대퇴골두의 무혈성 괴사등의 합병증으로 아직도 “미해결 골절”로 불리어 지고 있다. 특히, 대퇴골두 무혈성 괴사는 7-80% 정도의 다양한 빈도로 보고되고 있으며^{10,18,20,24)}, 1994년에 Lu-Yao 등¹⁵⁾은 106개의 보고서를 분석하여 총 16%의 무혈성 괴사 발생율을 보고한 바 있다.

대퇴골두의 생존 여부를 진단하기 위한 시도로서 여러가지 방법이 시도되어 왔으나 임상에 응용할 수 있는 확실한 방법은 아직 없는 상태이며, 비침습적이고 비교적 손쉬운 방법으로 골주사가 이용되고 있다. 1950년 Tucker²⁵⁾가 잠재적 무혈성 괴사를 예측하기 위해 radioactive tracer의 사용을 소개한 후 1955년

Boyd 등⁴⁾이 P^{32} 를 이용하였으며, Riggins 등¹⁹⁾은 F^{18} 을 이용한 골주사를 대퇴골두의 생존 여부를 위한 진단에 도입하였다. Meyers 등¹⁷⁾은 Tc-sulfur colloid를 이용하여 대퇴골 경부 골절 및 외상성 탈구 후에 무혈성 괴사 예측율을 95%의 정확도로 보고하였다.

최근에는 ^{99m}Tc -Diphosphate가 가장 좋은 골주사의 핵제재로 사용되고 있으며, 김 등¹³⁾은 100%의 정확도를, D' Ambrosia 등⁷⁾은 91%의 정확도를 보였다고 보고하였고, Lucie 등¹⁴⁾은 수상 후 14시간에서 77시간 사이의 골주사는 골절로 인한 혈종과 대퇴골두의 혈관 순환 상태를 감별하는데 별 어려움이 없었으며, 5일 이후에 시행할 경우 골절로 인한 염증성 반응과 구분할 수 없었다고 하였다.

수술 시기와 무혈성 괴사와의 상관 관계는 아직도

Fig 2. 65 years female patient

- A: Closed reduction and internal fixation with cannulated screws for complete subcapital fracture of the right femoral neck with partial displacement (Garden stage III) were performed.
- B: At the postoperative 3 weeks, right femoral head shows partially decreased activity, but pin-tract sign was noted.
- C: At the postoperative 2 years, increased uptake of the femoral head and fracture site was noted.

논란이 많으나, 저자들의 경우 조기에 수술하는 것이 바람직하리라 생각되어 가능한 조기에 수술한 후 골주사 및 단순 방사선 촬영으로 추시하였다. 이론적으로는 술전에 골주사를 시행하면 합병증을 미리 예측함으로써 일차적으로 고관절 치환술을 시행할 수 있을 것 같지만, Alberts¹⁾는 술전에 시행한 골주사는 치환술을 요할 정도의 중한 증상을 초래하지, 아니면 단지 경한 증상을 초래할지 구분할 수 없으며, 원하는 위치로 충분한 시간동안 골주사를 시행할 수 없다는 단점으로 술후에 시행할 것을 제안하였고, 술후 7일에서 10일 사이에 시행하였을 때 높은 정확도를 보였다고 보고하였으며, Broeng 등³⁾도 술후 1주와 3주 사이의 골주사는 60-75%, 2개월 후에는 80-90%의 정확도를 보였다고 하였다.

저자들이 명명한 pin-tract sign은 대퇴 골두의 혈액 순환이 일부에서는 남아있음으로써 혈액 순환의 회복 가능성을 설명해 주는 것이며, 이것이 수술 후 3주에 관찰될 경우 대퇴 골두의 섭취 증가에 상관 없이 무혈성 괴사가 발생하지 않았으며(sensitivity 100%), 수술 후 3주에 보이지 않을 경우 대부분에서 무혈성 괴사가 발생하였다(specificity 80%). 본 연구에서 pin-tract sign은 술후 3개월부터 서서히 감소하기 시작하여 6개월에서 대부분 소실되었으며, 94%의 정확도를 보였다.

Grieff¹¹⁾에 의하면 대퇴골 경부 골절 후 대퇴 골두의 무혈성 괴사는 단순 X선상으로는 16.3개월, ^{99m}Tc에 의한 골주사로는 평균 1.2개월 후에 인지할 수 있다고 하였으며, Stromqvist 등²²⁾은 술후 1주와 3주사이의 골주사상 대퇴 골두의 섭취 감소를 보일 경우 합병증이 발생한다고 보고하였다. Bauer 등²⁾ 및 Stromqvist 등²³⁾은 수술 직후의 감소된 섭취가 수개월 후 증가됨을 보고하며 이것이 혈류의 회복때문인지 단순히 비구 주위의 과대사를 반영하는 것인지 알 수 없다고 하였으며, Sonne-Holm 등²¹⁾은 수술 후 6개월 이내의 골주사로는 대퇴골 경부 골절 치료의 실패를 예측할 수 없다고 하였다.

본 연구에서 술후 골주사 추시상 대퇴 골두 무혈성 괴사는 두 개의 양상을 보였으며, 하나는 계속해서 대퇴 골두 전반에 냉소를 보였고, 단순 방사선 추시상 대퇴 골두의 심한 붕괴를 보인 반면에, 다른 하나는 3주에 냉소를 보이다가 3개월부터 국소적인 냉소 병변 주위로 대사 증가로 인한 흡수 증가가 골절 부위와 동일한 정도로 관찰되었고 시간이 경과할수록 흡수 증가의 정도가 심해졌으며, 단순 방사선 추시상 국소적인 냉소 부위에 낭종 형성 및 연골하 골절이 관찰되었다.

결 론

본 연구에서 추시기간이 비교적 짧고, 증례가 충분치 않은 문제점은 있으나, 대퇴골 경부 골절로 다발성 편 내고정술 후 초기에 시행한 골주사는 대퇴골 경부 골절 후 발생 가능한 대퇴 골두 무혈성 괴사를 조기에 예측하는데 유용한 검사 방법이며, pin-tract

sign은 대퇴 골두 무혈성 괴사가 발생하지 않음을 조기에 예측할 수 있는 유용한 소견으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Alberts KA : Prognostic accuracy of preoperative and postoperative scintimetry after femoral neck fracture. *Clin Orthop*, 250:221-225, 1990.
- 2) Bauer G, Weber DA, Ceder L, Egund N, Hansson LI and Stromqvist B : Dynamics of Technetium-99m methylenediphosphonate imaging of the femoral head after hip fracture. *Clin Orthop*, 152:85-92, 1980.
- 3) Broeng L, Hansen LB, Sperling K and Kanstrup I : Postoperative Tc-scintimetry in femoral neck fracture. *Acta Orthop Scand*, 65:171-174, 1994.
- 4) Boyd HD, Zilmersmit DB and Calandruccio RA : The use of radioactive phosphorus (³²P) to determine the viability of the head of the femur. *J Bone Joint Surg*, 37A:260-269, 1955.
- 5) Brown JT and Abrami G : Transcervical femoral fracture: A review of 195 patient treated with sliding nail-plate fixation. *J Bone Joint Surg*, 46B:648-663, 1964.
- 6) Calandruccio RA and Anderson WE : Post-fracture avascular necrosis of the femoral head: Correlation of experimental and clinical studies. *Clin Orthop*, 152:49-84, 1980.
- 7) D' Ambrosia RD, Riggins RS and DeNardo GL : Experience with ^{99m}Tc (diphosphonate) in studying vascularity of the femoral head. *Surg Forum*, 26:521-523, 1975.
- 8) D' Ambrosia RD, Shoji H, Riggins RS, Stadalnik RC and DeNardo GL : Scintigraphy in the diagnosis of osteonecrosis. *Clin Orthop*, 130:139-143, 1978.
- 9) Deyerle MH : Impacted fixation over resilient multiple pins. *Clin Orthop*, 152:102-122, 1980.
- 10) Graham J : Elderly or delayed weight bearing after internal fixation of transcervical fracture of the femur. *J Bone Joint Surg*, 53B:562-569, 1968.
- 11) Greiff J : Determination of the vitality of the

- femoral head with ^{99m}Tc -Sn-pyrophosphate scintigraphy. *Acta Orthop Scand*, 51:109-117, 1980.
- 12) **Jacobs B** : Epidemiology of traumatic and non-traumatic osteonecrosis. *Clin Orthop*, 130:51-67, 1978.
- 13) **Kim BK, Yoo MC, Chang SK, Lee KI** : Early detection of viability of the femoral head by ^{99m}Tc -MDP bone scan in femoral neck fractures. *J Korean Orthop Assoc*, 18:660-668, 1983.
- 14) **Lucie RS, Fuller S, Burdick DC and Johnston RM** : Early prediction of avascular necrosis of the femoral head following femoral neck fractures. *Clin Orthop*, 161:207-214, 1981.
- 15) **Lu-Yao GL, Keller RB, Littenberg B and Wennberg JE** : Outcomes after displaced fractures of the femoral neck. *J Bone Joint Surg*, 76A:15-25, 1994.
- 16) **Massis WK** : Treatment of femoral neck fractures emphasizing long term follow-up observation on aseptic necrosis. *Clin Orthop*, 92:16-62, 1973.
- 17) **Meyers MH, Telfer N and Moore TM** : Determination of the femoral head with ^{99m}Tc -sulfur-colloid. *J Bone Joint Surg*, 59A:658-664, 1977.
- 18) **Protzman RR and Burkhalter WE** : Femoral neck fractures in young adults. *J Bone Joint Surg*, 58A:689-695, 1976.
- 19) **Riggins RS, DeNardo GL, D' Ambrosia R and Goldman M** : Assessment of circulation in the femoral head by F^{18} scintigraphy. *J Nucl Med*, 15:183-186, 1974.
- 20) **Sevitt S** : Avascular necrosis and revascularization of the femoral head after intracapsular fractures. *J Bone Joint Surg*, 46B:270-296, 1964.
- 21) **Sonne-Holm S, Nordkild P, Dyrbye M and Jensen JS** : The predictive value of bone scintigraphy after internal fixation of femoral neck fractures. *Injury*, 18:33-35, 1987.
- 22) **Stromqvist B, Brismar J, Hansson LI and Palmer J** : Technetium- 99m -methylenedi phosphonate scintimetry after femoral neck fracture. *Clin Orthop*, 182:177-189, 1984.
- 23) **Stromqvist B, Hansson LI, Ljung P, Ohlin P and Roos H** : Pre-operative and post-operative scintigraphy after femoral neck fracture. *J Bone Joint Surg*, 66B:49-54, 1984.
- 24) **Swiontkowski MF** : Current concept review. Intracapsular fractures of the hip. *J Bone Joint Surg*, 76A:129-138, 1994.
- 25) **Tucker FR** : The use of radioactive phosphorus in the diagnosis of avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg*, 32B:100-106, 1950.

Bone scintigraphy after multiple pinning of femoral neck fractures

Kee Haeng Lee, M.D., Youn Soo Kim, M.D., Chang Hoon Jeong, M.D.,
Suk Ku Han, M.D., Hyoung Min Kim, M.D., Jun Seok Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Holy Family Hospital,
College of medicine, The Catholic University of Korea, Pucheon, Korea*

Purpose : To determine the value of bone scintigraphy in predicting avascular necrosis following femoral neck fracture, and to analyse of relationship between pin-tract sign (increased radioactivity along the pins) and avascular necrosis after multiple pinning of femoral neck fracture.

Materials and Methods : We analysed 20 femoral neck fractures, which were fixed with cannulated screws(14 cases) or Knowles pins(6 cases). The follow-up period was longer than 18 months, and bone scintigraphy was carried out at postoperative 3 weeks, 3 months interval to 1 year, 6 months interval to 2 years, and then every 1 year.

Results : There were 14 cases with positive pin-tract sign and increased uptake of femoral head on bone scintigraphy performed at the postoperative 3 weeks, and 1 case with positive pin-tract sign and partially decreased uptake of femoral head. None of them developed avascular necrosis. There was 1 case with negative pin-tract sign and partially decreased uptake of femoral head, which showed increased uptake later and didn't develop avascular necrosis. There were 4 cases with negative pin-tract sign and generally decreased uptake of the femoral head, and all of them developed avascular necrosis.

Conclusion : Bone scintigraphy is a useful method predicting the avascular necrosis following femoral neck fracture, and pin-tract sign may be an early postoperative sign indicating that there is little possibility of development of avascular necrosis.

Key Words : Femur, Neck fracture, Avascular necrosis, Bone scintigraphy

Address reprint requests to

Youn Soo Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Holy Family Hospital,

College of medicine, The Catholic University of Korea

2 Sosa-dong Wonmi-gu Pucheon, Kyounggi-do, Korea.

Tel : (032) 340-2260

Fax : (032) 340-2671