



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

의학석사 학위논문

슬관절 전방부 통증을 호소하는

중년 환자에서 SPECT/CT의

진단적 효용성

Diagnostic Value of SPECT/CT

in Middle-aged Patients with

Anterior Knee Pain

2013 년 2 월

서울대학교 대학원

임상의과학과 전공

노 두 현

A thesis of the Master's degree

Diagnostic Value of SPECT/CT
in Middle-aged Patients with
Anterior Knee Pain

슬관절 전방부 통증을 호소하는
중년 환자에서 SPECT/CT의
진단적 효용성

February 2013

The Department of Clinical Medical Sciences,
Graduate School
Seoul National University
College of Medicine

Du Hyun Ro

슬관절 전방부 통증을 호소하는
중년 환자에서 SPECT/CT의
진단적 효용성

지도 교수 강 승 백

이 논문을 의학석사학위논문으로 제출함

2012 년 10 월

서울대학교 대학원

임상의과학과 전공

노 두 현

노두현의 의학석사 학위논문을 인준함

2013 년 2 월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

Diagnostic Value of SPECT/CT in Middle-aged Patients with Anterior Knee Pain

by

Du Hyun Ro

A Thesis Submitted to the Department of
Clinical Medical Sciences, Graduate School
in Partial Fulfilment of the Requirements for
the Degree of Master in Medicine
at the Seoul National University College of Medicine

February 2013

Approved by thesis committee

Professor _____ Chairman

Professor _____ Vice Chairman

Professor

요약

슬관절 전방부 통증을 호소하는 중년 환자 에서 SPECT/CT의 진단적 효용성

노두현

임상의과학과

서울대학교 의과대학 대학원

서론

슬관절 전방부 통증의 진단 및 치료는 학자들 마다 이견이 있다. 일반촬영 및 신체검진상 특별한 이상소견이 없으나 지속적인 통증을 호소하는 경우도 있어 객관적인 검사를 통한 진단 및 치료방침 결정이 임상적으로 많은 도움이 될 것이다. 최근 도입된 단일광자방출전산화단층촬영/컴퓨터단층촬영(SPECT/CT)은 연골하 병변의 변화를 보는데 민감한 검사로 슬관절 전방부 통증을 호소하는 환자의 병소를 찾고 예후를 예측하는데 유용할 것으로 예상된다. 이 연구에서는 슬관절 전방부 통증을 호소하는 중년 환자에서 SPECT/CT의 진단적 효용성 및 예후와의 연관성에 대해 조사해보았다.

방법

슬관절 전방부 통증을 호소하는 40 세에서 65 세의 환자 중 신체검진상 슬개골 아탈구가 관찰되지 않고 방사선 촬영상 대퇴-슬개 관절염이

관찰되지 않으며 내측, 외측 대퇴-경골 구획의 Kellgren-Lawrence 단계가 2 이하인 환자 73 예를 대상으로 연구를 시행하였다. 모든 환자에서 SPECT/CT 를 시행하였고 슬관절 전방부에서의 섭취를 슬개골과 대퇴골로 나누고 이를 섭취 강도에 따라 0 에서 3 의 총 4 단계로 나누어 분석하였다. 8 주 이상의 약물치료를 포함한 보존적 치료를 시행하였으며 보존적 치료에 호전되지 않은 33 예에 대해서 관절경 수술을 시행하였다. 보존적 치료에 호전된 군과 실패한 군간의 SPECT/CT 섭취 차이 및 방사선 지표차이를 후향적으로 분석하였다. 관절경 수술을 시행한 33 예에 대해서는 관절경 소견과 SPECT/CT 소견을 비교하였다.

결과

전방 슬관절 통증을 호소한 환자 전 예에서 슬관절 전방부의 SPECT/CT 섭취가 정상보다 증가되었다. 보존적 치료에 호전된 군의 슬관절 전방부 평균 섭취강도는 1.66 으로 보존적 치료에 실패한 군의 평균 섭취강도 2.03 에 비해 유의하게 낮았다. 보존적 치료에 호전된 군의 슬개골 섭취는 1.35 로 실패한 군의 2.00 보다 유의하게 낮았지만 대퇴골의 경우 호전군과 실패군이 각각 1.98 과 2.06 으로 유의한 차이가 없었다. 섭취강도가 증가할수록 보존적 치료에 실패해 수술을 시행한 비율이 높아져 슬개골 섭취 0 단계에서 25%의 환자가 보존적 치료에 실패하였으나 슬개골 섭취 3 단계에서는 67%의 환자가 보존적 치료에 실패하였다. 관절경 수술 시행 결과 33 예 중 대퇴골 31 예, 슬개골 30 예에서 초기 관절염 소견을 보였다. 이들 중 1 예를 제외한

모든 예에서 골섭취의 동반 증가가 SPECT/CT 를 통해 관찰되었으며
섭취 강도는 관절경상의 연골손상 정도와 비례하였다. 관절경 소견상
연골의 변화가 나타나지 않은 5 예중 4 예에서도 골섭취의 증가가
관찰되었다.

결론

슬관절 전방부 통증을 호소하는 중년 환자들의 병소를 해부학적으로
국소화 하는데 SPECT/CT 가 유용하며 골섭취 강도가 높을수록 보존적
치료에 실패할 확률이 높았다. 보존적 치료에 실패한 환자군에서 높은
비율의 대퇴-슬개관절염이 관찰되었다.

주요어: 슬관절 전방부 통증, 단일광자방출전산화단층촬영, 대퇴-슬개
관절염

학번: 2011-21979

목차

초록	i
목차	ii
표 및 그림 목록	iii
서론	1
방법	2
결과	3
고찰	7
결론	7
참고문헌	8
초록 (영문)	9

표 목 록

Table 1. General characteristics of study population

Table 2. Comparison between operative group versus non-operative group

Table 3. Operative probability of patients by SPECT grade of femur and patella

Table 4-1. Correlation between ICRS grade and SPECT/CT grade of femur

Table 4-2. Correlation between ICRS grade and SPECT/CT grade of patella

그림 목록

Figure 1. Study protocol

Figure 2. SPECT/CT uptake grading system for patella-femoral joint

Figure 3. Percentage of patients who received arthroscopic surgery by SPECT grade.

Figure 4. Correlation between ICRS grade and SPECT/CT uptake of femur

Figure 5. Correlation between ICRS grade and SPECT/CT uptake of patella

서론

슬관절 전방부 통증을 호소하는 환자들의 원인은 다양하며 이의 분류는 학자들마다 이견이 있다.¹⁻⁵ Jackson 등은 특정한 원인을 찾을 수 있는 군(distinct cause)과 특정한 원인을 찾기 힘든 군(obscure cause)으로 나누어서 접근할 것을 주장하였고,¹ Calmbach 등은 나이에 따른 접근방법을 권유하였다.² 일반적으로 병력 청취, 신체검진 및 일반촬영을 통해 감별진단을 시행하게 되며 슬개골 아탈구, 부정정렬증후군과 같이 신체검진이나 일반촬영상 이상이 나타내는 경우 진단과 치료가 비교적 용이하나 일반 촬영이나 신체검진 상 특이한 소견이 없으나 지속적인 통증을 호소하는 경우에는 진단이 어렵다. 객관적 검사상 특이소견을 나타내지 않으나 통증을 호소하는 환자군에 대하여 대퇴-슬개 통증 증후군(patellofemoral pain syndrome),^{3,5,6} 특발성 슬관절 통증(idiopathic knee pain)¹ 이라 하여 진단과 치료방법을 제시한 학자들이 있으나 환자군의 정의가 애매모호하고 객관적인 검사가 없어 이의 명명 자체에 대한 이견도 있다.

이처럼 슬관절 전방부 통증에 대한 진단은 환자군의 정의와 분류부터 이견이 많은데 이는 임상에서 행해지는 검사가 환자의 증상 및 예후를 잘 반영하지 못하는 한계점에 기인한다. 일반 방사선 촬영은 슬관절 전방부 통증의 평가에서 가장 기본적으로 시행되며 관절염, 부정정렬 등을 평가할 수 있다.^{3,7,8} 외래에서 쉽게 시행 가능한 검사이며 가격이 저렴한 장점이 있으나 초기 관절염이나 연골의 변화는 반영하지 못하여 일반 방사선 촬영상 정상이나 통증을 호소하는 환자 군에는 도움이 되지 않는다.

컴퓨터전산화단층촬영(Computed Tomography, CT)은 부정정렬에 대한 정확한 평가가 가능하고 대퇴-슬개 관절의 정확한 축성 영상을 얻을 수 있는 장점이 있다.^{9,10} 하지만 CT를 사용한 연구는 검사의 특징상 부정정렬에 초점을 맞추고 있고, 이런 평가가 환자의 증상과 관련이 없다는 보고도 있어 활용이 폭넓지 못하다.⁵ 자기공명촬영검사는 관절연골을 포함한 모든 연부조직을 비교적 자세히 볼 수 있으며 슬관절 통증에 대해 폭넓게 사용 가능한 장점이 있다. 하지만 영상 소견 자체가 환자의 증상과 연관성이 없다는 보고가 많고 가격이 비싼 단점이 있다.¹¹⁻¹³

객관적 검사를 통한 원인의 진단 및 예후 판정이 가능하다면 슬관절 전방부 통증의 감별진단에 많은 도움이 될 것이며 최근 단일광자방출전산화단층촬영(single photon emission tomography, SPECT)이 주목 받고 있다.¹⁴⁻¹⁶ 기능적 검사인 SPECT는 골대사 및 혈류증가에 의하여 영상의 강도가 증가하는 검사이다.¹⁴ 연골하 병변의 변화를 보는데 매우 민감한 검사로 알려져 있으며 대퇴-슬개 통증 증후군 에서도 매우 높은 민감도를 보인다.¹⁷ 그러나 SPECT는 골성 구조물을 구별할 수 없어 해부학적 위치를 파악하는데 어려움이 있다.¹⁵ 이런 단점을 극복하고자 최근 도입된 단일광자방출전산화단층촬영/컴퓨터전산화단층촬영(SPECT/CT)는 SPECT와 CT검사를 동시에 시행함으로써 기능적 검사인 SPECT에 영상학적 검사인 CT의 장점까지 더해져 좀더 정확한 해부학적 위치 파악이 가능하여 슬관절 전방부 통증의 진단에 도움이 될 것으로 생각된다.^{15,18}

그간 SPECT를 활용한 슬관절 전방부 통증에 관한 연구는 있었으나

SPECT/CT를 활용한 연구는 보고된바 없었다.¹⁷ 이번 연구에서는 신체
검진 및 일반촬영상 특이소견을 나타내지 않아 원인 및 치료방침을 정하
기 곤란한 슬관절 전방부 통증 환자들에서 SPECT/CT를 통한 병소의
진단 및 예후와의 관련성에 대해 조사해보고자 한다.

방법

1. 연구대상 및 연구수행방법

본 연구는 보라매병원 연구윤리심의위원회(06-2012-153)의 심의를 거쳐 진행되었다. 서울특별시 보라매병원에 2009년 8월부터 2011년 12월까지 슬관절 전방부 통증을 주소로 내원한 환자를 대상으로 연구를 시행하였다. 청소년기 환자와 고령의 환자들은 각각의 진단적 접근법이 다르고 예후가 각각 차이가 있어 이번 연구에서 제외하였으며 40세에서 65세의 환자를 대상으로 연구를 진행하였다.^{1,2,19-22} 슬관절 전후방 사진, 측면 사진, Merchant view, Rosenberg view, teleradiography를 시행하여 슬관절의 퇴행성 관절염 유무 및 부정정열 여부를 평가하였으며 이 중 신체 검진상 슬개골 아탈구가 관찰되는 환자, 슬개골 아탈구 혹은 슬개골 불안정성으로 수술을 시행 받았던 환자, 방사선 촬영상 퇴행성 변화를 나타내는 환자를 제외한 73명 73예를 대상으로 연구를 진행하였다. 방사선 촬영상 퇴행성 변화는 대퇴-경골 관절의 경우 Kellegren-Lawrence grade II 이상인 경우로 정의하였으며 대퇴-슬개관절의 경우 관절간격이 3mm 이하인 경우로 정하였다.²³

모든 환자에 SPECT/CT를 시행하였고 8주 이상의 약물치료를 포함한 보존적 치료를 시행하였다. 이 중 보존적 치료에 호전되지 않은 33예에 대해서는 관절경 수술을 시행하여 대퇴-슬개관절을 평가하였다. 보존적 치료에 호전된 군과 호전되지 않은 군간의 SPECT/CT 섭취 차이 및 방사선 지표차이를 후향적으로 분석하였으며 관절경 수술을 시행한 33예에 대해서는 관절경 소견과 SPECT/CT 소견을 비교하였다. (Figure 1)

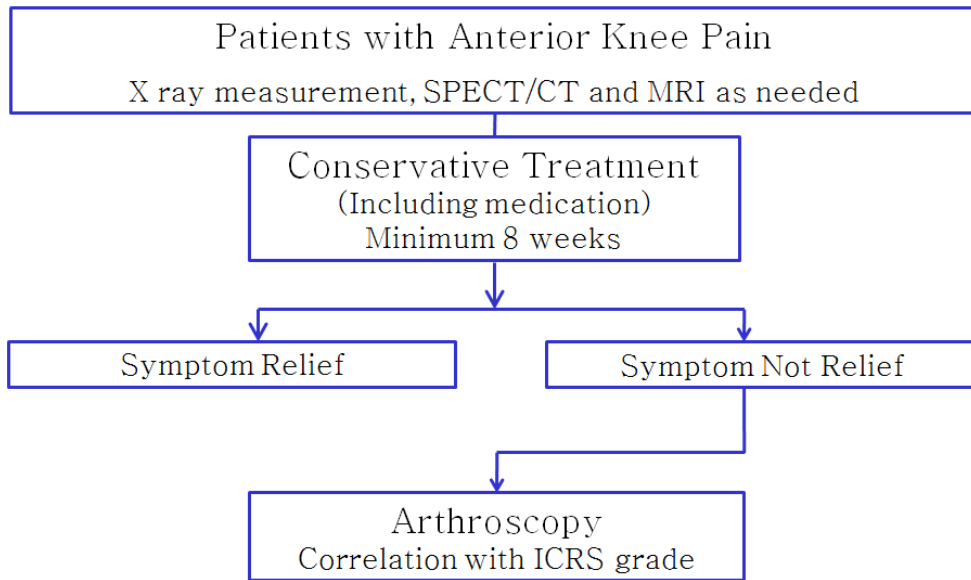


Figure 1. Study protocol. Seventy-three anterior knee pain patients were recruited. Minimum 8 weeks of conservative treatments were performed and pain was re-evaluated. Thirty-three patients were not satisfied with conservative treatment and arthroscopic surgery was performed accordingly.

2. SPECT/CT 촬영 및 판독

동위원소인 ^{99m}Tc -hydroxymethylene diphosphonate (HDP) 1,110 MBq (30 mCi)을 정맥으로 주사한 뒤 3시간 후 두 개의 검출기를 장착한 감마 카메라 (Infinia™ Hawkeye® 4, GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA)를 통해 관상면, 시상면, 축상면의 SPECT/CT 영상을 얻었다. SPECT/CT상 대퇴골과 슬개골의 골섭취 증가 부분을 다음의 4등급으로 분류하였다. (Figure 2)

0단계: 정상 뼈와 같은 섭취, 1단계: 정상 뼈보다 약간 증가하고 관절면 섭취보다 약간 낮은 경우, 2단계: 관절면과 유사한 정도의 섭취 증가, 3단계: 관절면에 비해 현저한 정도의 섭취 증가

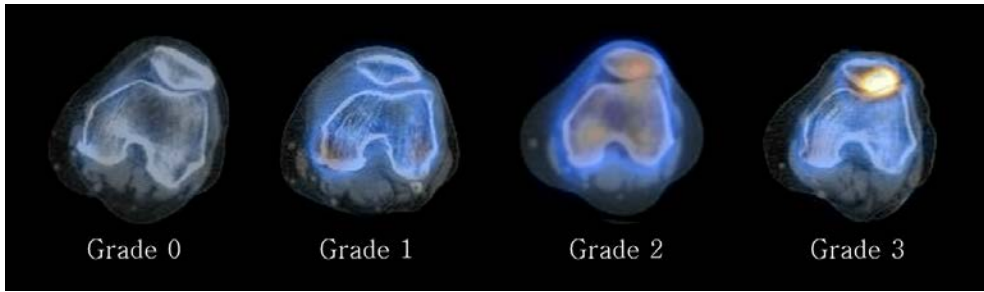


Figure 2. SPECT/CT uptake grading system for patella-femoral joint (patella grades are shown in this picture).

3. 관절경 소견

관절경 수술은 수술자 1인에 의해 이루어 졌다. 일반 적인 순서에 따라 관찰하였으며 연골 손상이 있는 경우 각각에 해당하는 치료를 시행하였다. 대퇴-슬개관절 연골손상이 있는 경우 ICRS(International cartilage repair society) clinical cartilage injury evaluation system 을 이용하여 평가하였으며 대퇴골, 슬개골 각각 다음과 같이 분류하여 기록하였다. 0단계: 정상 관절면, 1단계: 연골 표면에 발생한 균열, 함요, 2단계: 연골 관절 두께의 50% 미만을 침범하는 병변, 3단계: 연골 관절 두께의 50% 이상을 침범하나 연골하골을 침범하지 않은 경우, 연골에 발생한 수포 포함, 4단계: 연골하골이 노출된 경우

4. 방사선학적 측정

대상 환자들에 슬관절 전후방 사진, 측면 사진, Merchant view, Rosenberg view, teloradiography를 시행하여 슬관절의 관절염 유무 및 부정정열 여부를 평가하였으며 전후방 사진에서 대퇴-경골 관절염 유무(Kellegren-Lawrence grade II 이상), 측면 사진에서 Insall-Salvati ratio, Merchant view에서 sulcus angle, congruence angle, teloradiography 상에서 radiologic Q angle을 측정하였다.

5. 통계 분석방법

통계적 분석은 SPSS version 18.0 (SPSS for Windows release 18.0,

SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 각 군간 평균 비교에는 independent-sample t test 를 사용하였으며, $p < 0.05$ 를 통계적 유의 수준으로 정의하였다. 연골손상 단계 및 SPECT/CT결과간의 일치도는 감마와 카파값(gamma, kappa value)를 사용하였다. 각 수치에 대해 0.21-0.4를 적절한 일치(fair agreement), 0.41-0.6을 중등도 일치(moderate), 0.61-0.8을 좋은 일치(good agreement), 0.81-1.0을 아주 좋은 일치(very good agreement)로 해석하였다. 관절경에서 나타난 연골손상단계를 황금 표준(gold standard value)으로 사용하여 민감도와 특이도를 산출하였고 Wilson score method 를 사용하여 95% 신뢰구간을 계산하였다.

결과

환자군의 특성

대상 환자군의 평균 연령은 53.8 세(범위 41 세~65 세), 여성이 51 명, 남성이 22 명이였다. 우측 슬관절이 38 예, 좌측 슬관절이 35 예였으며 여성의 평균 나이는 54 ± 5.8 세, 남성의 평균 나이는 53.5 ± 7.1 세였다. 일반 방사선 사진 측정상 sulcus angle 은 평균 129.7 도, congruence angle 은 -4.5 도, Insall-Salvati ratio 는 0.97 이었고 방사선학적 Q angle 은 9.6 이였다. (Table 1) 방사선학적 수치들에서 남녀에 따른 차이 및 보존적 치료군과 수술적 치료군의 통계적 차이는 없었다. Radiologic Q angle 은 남성군이 평균 8.1 도, 여성군이 평균 10.2 도로 높은 경향이 있었으나 통계적 유의성은 없었다. Congruence angle, sulcus angle, Insall-Salvati ratio, Q angle 은 Kolmogorov-Smirnov 검정상 유의수준 0.05 미만으로 모두 정규분포를 나타냈다.

슬관절 전방부 통증과 SPECT/CT 섭취강도

슬관절 전방부 통증을 호소한 환자 전 예에서 슬관절 전방부의 SPECT/CT 섭취 강도가 정상인 0 단계 보다 증가되어 대퇴골, 슬개골 전체 평균 섭취 강도는 1.83 이였다. 보존적 치료에 호전된 군의 슬관절 전방부 평균 섭취 강도는 1.66 으로 보존적 치료에 실패한 군의 평균 섭취강도 2.03 에 비해 유의하게 낮았다. 보존적 치료에 호전된 군의 슬개골 섭취는 1.35 로 실패한 군의 2.00 보다 유의하게 낮았지만

대퇴골의 경우 호전군과 실패군이 각각 1.98 과 2.06 으로 유의미한 차이가 없었다. 대퇴-슬개관절에서 대퇴골의 경우 평균 섭취는 2.01 슬개골은 평균 1.64 로 대퇴골에서 골섭취가 높았다. (Table 1)

섭취강도가 증가할수록 보존적 치료에 실패해 수술을 받는 비율이 늘어났으며 이는 특히 슬개골 섭취에서 두드러져 슬개골 섭취 0 단계에서 25%의 환자가 보존적 치료에 실패하였으나 슬개골 섭취 3 단계에서는 67%의 환자가 보존적 치료에 실패하였다. 대퇴골의 경우 0 단계에서 0%, 그 이상에서 40% 가량의 환자가 보존적 치료에 실패하였다. (Table 3, Figure 3) 보존적 치료에 실패한 군의 평균 나이는 53 세로 보존적 치료에 반응한 군의 55 세보다 낮았다. Sulcus angle 및 congruence angle 은 보존적 치료에 실패한 군에서 낮은 경향을 보였으나 통계적 의미는 없었다. 즉 방사선 수치, 나이 등은 보존적 치료에 호전된 군과 실패한 군간에 차이가 없었다. (Table 2)

Table 1. General characteristics of study population

Index	Value (range)
Age	54 years(41-65)
Sex (M/F)	22 / 51
Sulcus angle	130° (112°-149°)
Congruence angle	-4.5° (-25°-14°)
Insall-Salvati ratio	0.97° (0.71°-1.4°)
Radiologic Q angle	10° (0°-22°)

Table 2. Comparison between operative group versus non-operative group

	Number of patients	Age	Average SPECT grade			Sulcus angle	Congruence angle	IS ratio	Q angle
			Femur	Patella	Total				
Operation	33	53	2.06	2.00*	2.03†	128°	-2.9°	0.96	11°
Non-operation	40	55	1.98	1.35*	1.66†	131°	-5.7°	0.98	9°
Total (73)	73	54	2.01	1.64	1.83	130°	-4.5°	0.97	10°

*P<0.01, †P<0.05

Table 3. Operative probability of patients by SPECT grade of femur and patella

SPECT grade	Femur			Patella		
	Age	Number of patients	Percentage of surgery*	Age	Number of patients	Percentage of surgery*
0	56	1	0%	52	8	25%
1	54	21	43%	53	25	24%
2	53	27	48%	55	25	60%
3	54	24	46%	55	15	67%
Total	54	73	45%	54	73	45%

*: Percentage of patients who received arthroscopic surgery

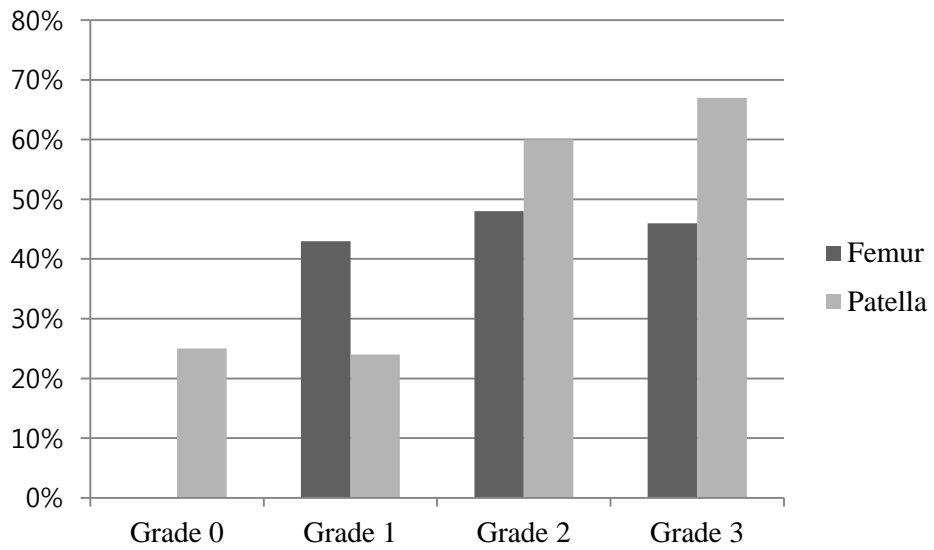


Figure 3. Percentage of patients who received arthroscopic surgery by SPECT grade. High grade patients are more likely to be operated.

관절경 소견 및 검사간 일치도

보존적 치료에 실패한 33 예에 대한 관절경 수술 시행 결과 33 예중 대퇴골 31 예, 슬개골 30 예에서 연골 손상 소견을 보였다. 연골 손상 소견은 대퇴골, 슬개골 모두 평균 ICRS grade 2 단계로 심하지 않았고, 연골이 정상인 경우가 5 예였으며 국소적으로 손상이 진행된 4 단계도 5 예 있었다. 1 예를 제외한 모든 예에서 관절연골의 손상과 골섭취의 동반 증가가 관찰되었다. 섭취 강도와 연골 손상 단계의 일치 정도를 (degree of agreement) 감마값을 통해 분석하였다. (Table 4-1, 4-2, Figure 4, 5)

그 결과 연골의 손상 정도와 골섭취는 비례하는 양상을 보여 대퇴골의 경우 검사의 일치 정도는 0.397로 적절한 일치 (fair agreement)를 보였으며 슬개골의 경우 검사의 일치 정도는 0.625로 좋은 일치 (good agreement)를 보였다. 관절경 소견상 연골의 변화가 나타나지 않은 5 예중 1 예를 제외한 4 예에서 SPECT/CT 의 섭취가 평균 1.2로 증가 되어 있음이 관찰되었다. 관절경상 슬개골 3 예에서 연골 병변이 정상이었으나 SPECT/CT 섭취 2 단계가 1 예, 1 단계가 1 예, 0 단계 1 예 있었으며 대퇴골 2 예중 1 예에서 2 단계, 1 예에서 1 단계의 섭취 증가가 관찰되었다. 이들 환자군의 방사선 계측은 정상범위 였으며 외측 반월상 연골 파열 1 예를 제외하고 특이소견은 관찰되지 않았다. 대퇴-슬개골의 병변 외에 동반된 질환으로는 내측 반월상 연골 파열이 8 예, 외측 반월상 연골 파열이 5 예 있었다.

Table 4-1. Correlation between ICRS grade and SPECT/CT grade of femur

SPECT grade	Arthroscopy grade					Total
	0 (Negative)	1 (Positive)	2 (Positive)	3 (Positive)	4 (Positive)	
0 (Negative)	0	0	0	0	0	0
1 (Positive)	1	1	5	2	0	9
2 (Positive)	1	5	5	2	0	13
3 (Positive)	0	2	1	5	3	11
Total	2	8	11	9	3	33

Degree of agreement: gamma value 0.397 (fair agreement)

Sensitivity 100% (95% CI: 89-100%)

Specificity 0% (95% CI: 0%-65.8%)

CI: confidence interval

Table 4-2. Correlation between ICRS grade and SPECT/CT grade of patella

SPECT grade	Arthroscopy grade					Total
	0 (Negative)	1 (Positive)	2 (Positive)	3 (Positive)	4 (Positive)	
0 (Negative)	1	1	0	0	0	2
1 (Positive)	1	2	2	1	0	6
2 (Positive)	1	3	7	4	0	15
3 (Positive)	0	1	3	4	2	10
Total	3	7	12	9	2	33

Degree of agreement: gamma value 0.625 (good agreement)

Sensitivity 96.7% (95% CI: 83.3-99.4%)

Specificity 33.3% (95% CI: 6.2%-79.2%)

CI: confidence interval

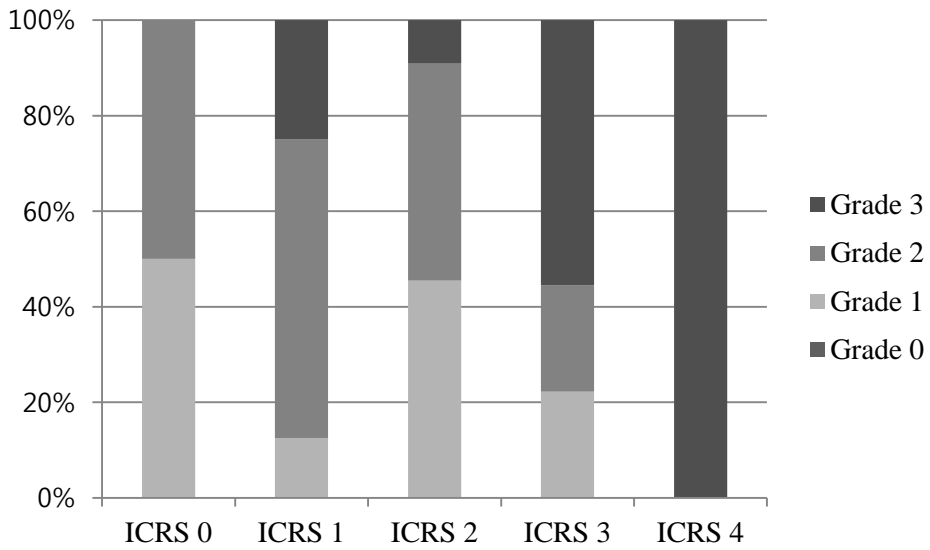


Figure 4. Correlation between ICRS grade and SPECT/CT uptake of femur

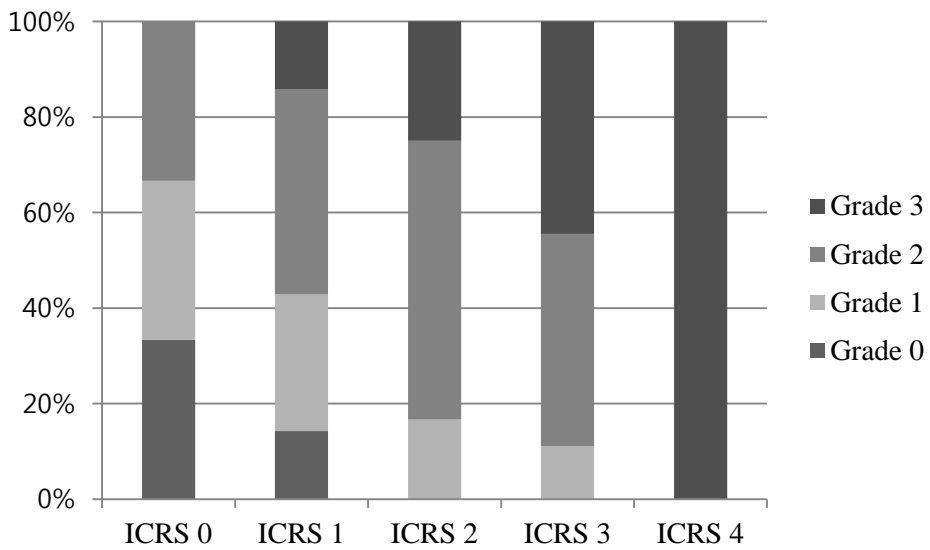


Figure 5. Correlation between ICRS grade and SPECT/CT uptake of patella

고찰

이번 연구를 통해 슬관절 전방부 통증을 호소한 모든 환자에서 슬관절 부위의 섭취가 증가함이 관찰되어 환자의 병소 파악에 도움이 됨을 확인할 수 있었으며 섭취 강도가 높은 환자에서 보존적 치료에 실패할 확률이 높음을 확인할 수 있어 치료 방침을 정할 때 도움이 됨을 확인하였다. 슬관절 전방부 통증은 임상에서 자주 접하는 문제로 유병률은 문헌마다 다양하여 15~45% 정도인 것으로 보고되고 있다.^{24,25} 하지만 진단은 쉽지 않아 Jackson 등은 슬관절 전방부 통증을 접근할 때에는 특정한 원인을 찾을 수 있는 군(distinct cause)과 특정한 원인을 찾기 힘든 군(obscure cause)으로 나누고 세부 원인에 따른 진단을 해야 한다고 주장하였으며,¹ Calmbach 등은 나이에 따른 접근 방법을 권유하였다.² 실제 임상에서는 두 가지 방법을 모두 참고하여 진단을 하지만 일반 촬영이나 신체검진 등의 검사에서 음성으로 나오는 경우 진단을 내리기가 쉽지 않다. 또한 환자가 슬관절의 전방부의 국소적인 통증을 호소하는 경우 보다는 슬관절 전방부 주위의 미만성 통증을 호소하는 경우도 있어 Fulkerson 등은 연골하골, 활액막, 슬관절 지지띠(retinaculum), 피부, 근육, 신경의 여러 가지 통증 유발 가능 구조물을 진단에 고려할 것을 주장하였다.²⁶ 슬관절 전방부 통증이 있으나 특별한 진단을 찾지 못한 경우 이를 대퇴-슬개 통증 증후군(patellofemoral pain syndrome),^{3,5,6} 특발성 슬관절 통증(idiopathic knee pain)¹ 이라 하여 진단과 치료방법을 제시한 학자들이 있으나 환자군의 정의가 애매모호하고 객관적인 검사가 없어 이의 명명 자체에 대한 이견도 있다. 앞서 언급한 바와 같이

슬관절 전방부 통증은 환자군의 정의와 분류부터 이견이 많은데 이는 임상에서 행해지는 검사가 환자의 증상 및 예후를 잘 반영하지 못하는 한계점에 기인한다. 일반 방사선 촬영은 슬관절 전방부 통증의 평가에서 가장 기본적으로 시행되며 관절염, 부정정렬 등을 평가할 수 있다.^{3,7,8} 슬관절 전방부 통증의 기본적 평가가 일반 방사선 촬영을 통해 이루어지며 congruence angle, sulcus angle, Q angle을 측정하여 슬개골의 탈구 정도, 대퇴-슬개관절면의 일치 정도, 이형성 정도를 평가한다.^{3,7,8} 실제 슬관절 전방부 통증의 많은 수가 부정정렬로 인한 아탈구에 의한 것으로 알려져 있으며 이는 활동이 왕성한 청소년기에 두드러진다고 보고되고 있다.^{3,5} 부정정렬의 경우 일반촬영을 통해 민감하게 평가 할 수 있어 Murray 등은 대퇴-슬개 부정정렬에 대한 일반촬영의 민감도는 98%, 특이도는 93%가 된다고 보고하였다.⁸ 그러나 부정정렬 자체는 임상양상 혹은 예후와 연관이 없다는 보고도 많다. Laprade 등은 슬관절 통증을 호소한 환자와 정상인 환자간의 방사선 측정값 비교연구에서 환자군과 정상인군간의 sulcus angle, Q angle, patella height의 측정값 차이가 관찰되지 않아 방사선 검사를 통한 진단 및 병인추정에 주의를 할 것을 주장하였다.²⁷ 이처럼 일반 촬영 검사는 기본적인 검사로서 여러 장점이 있으나 그 결과 해석에 주의를 요하며 일반 방사선 촬영상 정상이며 통증을 호소하는 환자 군에는 도움이 되지 않는다. 이번 연구대상 환자군의 sulcus angle은 평균 129.7도, congruence angle은 -4.5도, Insall-Salvati ratio는 0.97 이었고 방사선학적 Q angle은 9.6 로 정상 범위 값과 차이가 거의 없었으며 수술군, 비수술군간의 차이, 섭취 정도

에 따른 유의미한 차이가 모두 없어 기존 Laprade 등의 연구와 일치한다.²⁷ 컴퓨터 전산화 단층촬영은 부정정렬에 대한 정확한 평가가 가능하고 대퇴-슬개 관절의 정확한 축성영상을 얻을 수 있는 장점이 있다.^{9,10} 하지만 CT는 검사의 특징상 부정정렬의 진단에 적절하며, 이런 평가가 환자의 증상과 관련이 없다는 보고도 있어 활용이 폭넓지 못하다.⁵ 자기 공명촬영검사는 관절연골을 포함한 모든 연부조직을 비교적 자세히 볼 수 있는 장점이 있고 슬관절 통증에 대해 폭넓게 사용 가능한 장점이 있다. 하지만 영상 소견 자체가 환자의 증상과 연관성이 없다는 보고가 많고 가격이 비싼 단점이 있다.¹¹⁻¹³ 최근에는 지연가돌리늄조영증강영상(delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage, dGEMRIC), T2 mapping 등이 도입되어 연골의 구조적 변화뿐만 아니라 기능적 변화를 확인할 수 있는 검사를 도입하려는 추세가 있다.²⁸ 하지만 검사 비용이 비싸고, 검사시간이 길고 실제 임상적용까지 극복해야 할 문제가 많은 단점이 있다. 객관적 검사를 통한 원인의 진단 및 예후 판정이 가능하다면 슬관절 전방부 통증의 감별진단에 많은 도움이 될 것이며 이에 SPECT/CT가 주목 받고 있다.¹⁴⁻¹⁶ SPECT/CT는 SPECT와 CT검사를 동시에 시행함으로써 기능적 검사인 SPECT에 영상학적 검사인 CT의 장점까지 더해져 좀더 정확한 해부학적 위치 파악이 가능하여 슬관절 전방부 통증의 진단에 도움이 될 것으로 생각된다.^{15,18} 과거 슬관절 전방부 통증에 대한 SPECT 연구는 Lorberboym 등이 시행한 연구가 대표적으로 그들은 27명의 슬관절 전방부 통증 환자군과 27명의 대조군을 설정하고 SPECT, 일반촬영 및 관절경 수술을 시행하였다.¹⁷ 이 연구에

서 SPECT는 대퇴-슬개골의 문제에 대해 100%의 민감도와 64%의 특이도를 보여주어 SPECT가 진단에 도움이 됨을 강조하였으며 SPECT의 섭취 양상, 위치에 따라 세부 진단을 내릴 수 있다고 주장하였다.¹⁷ 이번 연구에서도 슬관절 전방부 통증을 호소한 모든 환자에서 섭취 증가가 관찰되어 SPECT를 통해 환자의 병소를 민감하게 찾을 수 있음을 확인하였다. 이처럼 SPECT가 매우 민감한 검사임은 널리 알려진 사실이나 그간 예후와의 연관성은 보고가 없었으며 슬관절 전방부 통증에서 SPECT/CT를 활용한 연구도 보고된바 없었다. 과거 연구들과 다르게 본 연구에서는 SPECT의 섭취 강도를 세분화 하고 이에 따른 예후를 분석하였다. 그 결과 섭취가 증가한 환자에서 보존적 치료에 실패할 확률이 높음을 확인할 수 있어 추후 환자 치료 방침을 정할 때 많은 역할을 할 수 있을 것으로 예상된다.

보존적 치료에 실패하여 관절경 수술을 시행한 33예를 분석한 결과 대부분의 환자에서 연골 손상 소견을 보였다. 이들 중 1예를 제외한 모든 예에서 SPECT/CT의 섭취 증가가 동반 관찰되었으며 이는 비례하였다. 이를 통해 중년 환자의 슬관절 전방부 통증과 연골 손상의 연관성을 추정해볼 수 있으나 이의 해석은 신중해야 한다. 관절 연골은 신경이 없는 조직으로 연골의 손상 자체로는 통증이 없으며 이 보다는 관절 손상과 동반된 연골하골, 활액막, 염증인자(inflammatory cytokine) 등이 통증의 원인임은 널리 알려진 사실이다.^{29,30} Dye 등은 마취를 하지 않은 상태에서 관절경상 자신의 연골을 눌러보았을 때 통증이 없음을 발표하였으며 슬관절 전방부 통증은 오히려 연골하골의 혈류 증가와 관련이 있

음을 핵의학 검사로 입증하였다.^{31,32} 여러 가지 원인에 의한 결과로 연골하골의 혈류증가 있게 되고 이것이 통증과 관계가 있음을 주장하였으며 이는 이번 연구 결과에서 나타난 슬관절 전방부의 골섭취 증가와 일치한다. 초기 관절염에 대한 정확한 정의는 없으나 연골하골의 섭취와 동반된 연골의 손상 및 통증을 초기 관절염으로 보는 것이 일반적이며 이번 수술적 치료의 대상이 된 환자군도 이에 해당한다 할 수 있다.^{29,30,33} 대퇴-슬개관절의 초기 관절염에 대한 연구는 드물지만 진행된 관절염과 슬관절 전방부 통증의 관계는 비교적 잘 정립되어 있다. 이는 1990년대 들어 Iwano, McAlindon 등이 일반 인구에서 대퇴-슬개관절염의 빈도를 발표하기 시작하면서 차차 널리 알려지게 되었는데,^{12,13} McAlindon 등은 영국에서 시행된 일반인 대상 증상이 없는 240명의 일반 방사선 사진을 이용한 슬관절 연구에서 여성의 경우 34%, 남성의 경우 19%에서 독립적인 대퇴-슬개관절염의 빈도를 보고하였다.¹² 또한 대퇴-슬개관절염은 일상생활의 장애와 관련이 있으며 내측 대퇴경골 관절염보다 오히려 더 큰 장애를 일으킬 수 있어 관절염 연구에서 이에 대한 고려가 필수라 주장하였다.¹² 2000년대 들어 Davies 등은 60세 이상 슬관절 통증을 호소하는 환자들의 슬관절 206예 분석에서 대퇴-슬개관절염의 비율이 남성에서 32.7%, 여성에서 36.1%로 기존 보고보다 높음을 보고하였다.³⁴ 이처럼 대부분의 연구는 고령의 명백히 진행된 관절염에 국한 되었는데 그 이유는 대퇴-슬개관절염의 초기 진단이 어렵기 때문으로 진단 방법에 대해 학자들간에 많은 논의가 있었다. 대퇴-슬개관절염에 대한 전통적인 방사선 사진은 여러 연구에서 비판의 대상이 되

었는데 Fife 등은 161명의 일반 방사선 촬영과 관절경 소견을 비교한 연구에서 방사선 사진은 대퇴-경골 관절염을 예측하지 못하며 믿지 못할 검사라고 주장 하였다.³⁵ Brandt 등도 방사선 소견과 연골 손상 정도는 민감하지 않다고(Insensitive) 주장하였으며, 특히 이는 초기 관절염에서 두드러진다고 주장 하였다.²² 이처럼 초기 관절염의 진단은 일반 방사선 촬영으로 발견하기 어려워 MRI 등을 실험적으로 시도하는 경우가 있으나 영상소견과 환자의 실제 통증, 기능제한과는 비례하지 않는 경우가 흔히 보고되어 이를 관절염으로 해석해야 하는지 의문시 되고 있다.¹¹⁻¹³ SPECT는 검사비용이 저렴하고, 검사시간이 짧으며, 연골하 병변의 상태를 민감하게 반영하고 양측을 한번의 검사로 동시에 촬영할 수 있는 장점이 있어 초기 관절염의 진단에 특히 민감한 것으로 알려져 있다.^{14,36} 하지만 특이도가 낮은 단점이 있으며 초기 관절염의 진단에 대한 실효성이 있는지, 이의 이해득실은 어떻게 되는지에 대한 비판의 여지가 존재한다. 본 연구에서 관절경상 관찰된 ICRS grade 1 이상의 연골 손상을 관절염이라 정의할 경우 SPECT/CT의 민감도는 100%~96.7%로 높은 수준을 보인 반면 특이도는 33%~0%로 낮은 수준을 보였다. 이처럼 높은 민감도와 낮은 특이도는 과거 다른 연구에서도 관찰되는 사항으로 Lorberboym 등은 64%의 낮은 특이도를 보고하였으며 이를 관절경 에서 나타나는 외형적인 변화 이전에 연골하골의 변화가 선행하여 시작되어 나타나는 현상이라 해석하였다.¹⁷ 이번 연구에서는 낮은 특이도 외에도 관절경 소견상 연골의 변화가 관찰되지 않은 5예중 4예에서 SPECT/CT 의 섭취 강도가 평균 1.2로 증가 되어 있음

이 관찰되었다. 이 결과 또한 초기 관절염에서 연골의 변화보다 연골하골의 변화가 선행하여 나타났다고 해석할 수 있으나 이에 대해서는 이견이 많다.^{17,36-39} 초기 관절염에서 연골과 연골하골의 관계를 기술하려는 시도들은 과거 몇몇 동물 실험들에서 있었다. Radin 등은 연골하골에 methylmethacrylate을 채워 넣어 연골하골의 골경화를 만든 실험모형에서 골관절염이 조기에 발생함을 보고하며 연골하골의 변화가 연골의 퇴행성 변화를 이끌었을 것이라 주장하였으며³⁷ 이런 주장은 micro-CT와 다른 실험모형을 이용한 연구들에 의해 반박 당하기도 했다.^{38,39} Pastoreau 등은 반월상 연골을 제거한 관절염 동물 실험모형에서 초기 연골하골의 골소실이 나타나나 연골하골의 대사 증가로 골밀도가 오히려 증가함을 이중에너지방사선흡수계측기기(dual energy X ray absorptiometry, DEXA)를 통해 밝혔으며 연골하골 골소실과 동반하여 연골의 손상이 진행되지만 이의 선후관계는 불명확하다 하였다.⁴⁰ 이처럼 현재까지의 연구들은 micro-CT, DEXA 등을 사용하여 연골하골의 형태학적 변화에 주목하였으나, 골의 형태학적 변화에 선행하여 생화학적 변화가 발생한다는 점을 생각했을 때 위 실험들은 한계점을 가진다.⁴¹ 이에 반해 SPECT는 골의 대사, 연골하골의 혈류와 직접 관련이 있고 슬관절 통증 환자에서 생화학적 인자와 관련이 있음이 알려져 있다.⁴¹ 이를 바탕으로 상기 환자들에 대해 연골하골에서 시작된 초기 관절염이라는 해석이 가능하나 현재까지의 증거들로는 초기 관절염에서 연골의 변화가 먼저인지 연골하골의 변화가 먼저인지는 불확실 하며 이에 대해서는 추가 연구가 필요하다.^{17,36-42} 관절경의 연골 손상 정도와

SPECT/CT 골섭취 강도 간의 일치도는 감마값 대퇴골 0.397, 슬개골 0.625로 양호한 일치를 보여주었다. 이는 관절연골 손상과 연골하골의 변화가 상호 교호적으로 일어남을 시사하는 소견일 수 있다.²⁹

기존 연구들에 비해 본 연구가 갖는 장점은 환자군 선정에 있다. 과거 연구들은 넓은 연령대를 다 포함시켜 환자의 병인이 부정정렬, 진행한 대퇴-슬개관절염, 연골 연화증 등 다양했으나 본 연구에서는 연령대를 40 에서 65 세로 한정하고 일반 촬영 및 신체검진이 정상으로 진단이 어려운 환자들을 선별하여 연구 대상을 좁게 설정하였다. 넓은 연령대를 다 포함시킬 경우 진단에 따른 치료 방침이 다양할 수 밖에 없으며 본 연구에서 적용된 일관된 치료방침이나 이를 통한 예후 분석이 불가능하다. 반면 이로 인해 감별진단에 대한 SPECT/CT 의 역할을 분석하지 못한 것은 한계점이다.

이번 연구의 단점은 후향적 관찰 연구로 환자군에 대한 통제 및 자료 수집이 전향적 연구처럼 체계적으로 이루어질 수 없었던 점이 있다. 후향적 연구로 증상에 대한 자세한 문진을 수행하지 못하였으며 WOMAC(Western Ontario and McMaster Universities Arthrosis Index) score 같은 임상 자료와 연계되지 못한 점 또한 이번 연구의 한계점이다. 하지만 전방 슬관절 통증을 갖는 환자들에 대한 단일기관의 일관성 있는 프로토콜을 통해 부정정렬이나 퇴행성 관절염이 심하지 않은 슬관절 전방부 통증을 호소하는 모든 환자들에서 최소 8 주 이상의 보존적 치료를 시행하였으며, 보존적 치료에도 통증이 호전되지 않는 환자들에게 수술적 치료를 적용하였고 모든 환자들에 있어 같은 검사

프로토콜을 적용하여 후향적 관찰 연구가 갖는 단점을 일부 보완하였다.

결론

슬관절 전방부 통증을 호소하는 중년 환자들의 병소를 해부학적으로 국소화 하는데 SPECT/CT 가 유용하며 골섭취 강도가 높을수록 보존적 치료에 실패할 확률이 높았다. 보존적 치료에 실패한 환자군에서 높은 비율의 대퇴-슬개관절염이 관찰되었다.

참고문헌

1. Jackson AM. Anterior knee pain. *J Bone Joint Surg Br.* Sep 2001;83(7):937-948.
2. Calmbach WL, Hutchens M. Evaluation of patients presenting with knee pain: Part II. Differential diagnosis. *American family physician.* Sep 1 2003;68(5):917-922.
3. Thomee R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. *Sports medicine.* Oct 1999;28(4):245-262.
4. Radin EL. A rational approach to the treatment of patellofemoral pain. *Clinical orthopaedics and related research.* Oct 1979(144):107-109.
5. Fulkerson JP. Patellofemoral Pain Disorders: Evaluation and Management. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* Mar 1994;2(2):124-132.
6. LaBella C. Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. *Primary care.* Dec 2004;31(4):977-1003.
7. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *The Journal of bone and joint surgery. American volume.* Oct 1974;56(7):1391-1396.
8. Murray TF, Dupont JY, Fulkerson JP. Axial and lateral

radiographs in evaluating patellofemoral malalignment. *The American journal of sports medicine*. Sep–Oct 1999;27(5):580–584.

9. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. Computed tomographic classification of patellofemoral pain patients. *The Orthopedic clinics of North America*. Apr 1986;17(2):235–248.
10. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. The evaluation of patellofemoral pain using computerized tomography. A preliminary study. *Clinical orthopaedics and related research*. Mar 1986(204):286–293.
11. Phan CM, Link TM, Blumenkrantz G, et al. MR imaging findings in the follow–up of patients with different stages of knee osteoarthritis and the correlation with clinical symptoms. *European radiology*. Mar 2006;16(3):608–618.
12. McAlindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe PA. Determinants of disability in osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis*. Apr 1993;52(4):258–262.
13. Iwano T, Kurosawa H, Tokuyama H, Hoshikawa Y. Roentgenographic and clinical findings of patellofemoral osteoarthrosis. With special reference to its relationship to femorotibial osteoarthrosis and etiologic factors. *Clinical*

- orthopaedics and related research*. Mar 1990(252):190–197.
14. Ryan PJ. Bone SPECT of the knees. *Nuclear medicine communications*. Oct 2000;21(10):877–885.
 15. Hirschmann MT, Iranpour F, Davda K, Rasch H, Hugli R, Friederich NF. Combined single-photon emission computerized tomography and conventional computerized tomography (SPECT/CT): clinical value for the knee surgeons? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. Mar 2010;18(3):341–345.
 16. Hart R, Konvicka M, Filan P, deCordeiro J. SPECT scan is a reliable tool for selection of patients undergoing unicompartmental knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. Jul 2008;128(7):679–682.
 17. Lorberboym M, Ami DB, Zin D, Nikolov G, Adar E. Incremental diagnostic value of ^{99m}Tc methylene diphosphonate bone SPECT in patients with patellofemoral pain disorders. *Nuclear medicine communications*. Apr 2003;24(4):403–410.
 18. Bybel B, Brunken RC, DiFilippo FP, Neumann DR, Wu G, Cerqueira MD. SPECT/CT imaging: clinical utility of an emerging technology. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. Jul–Aug

2008;28(4):1097–1113.

19. Sandow MJ, Goodfellow JW. The natural history of anterior knee pain in adolescents. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. Jan 1985;67(1):36–38.
20. Utting MR, Davies G, Newman JH. Is anterior knee pain a predisposing factor to patellofemoral osteoarthritis? *The Knee*. Oct 2005;12(5):362–365.
21. Nimon G, Murray D, Sandow M, Goodfellow J. Natural history of anterior knee pain: a 14– to 20–year follow–up of nonoperative management. *Journal of pediatric orthopedics*. Jan–Feb 1998;18(1):118–122.
22. Brandt KD, Fife RS, Braunstein EM, Katz B. Radiographic grading of the severity of knee osteoarthritis: relation of the Kellgren and Lawrence grade to a grade based on joint space narrowing, and correlation with arthroscopic evidence of articular cartilage degeneration. *Arthritis Rheum*. Nov 1991;34(11):1381–1386.
23. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo–arthrosis. *Ann Rheum Dis*. Dec 1957;16(4):494–502.
24. Roush JR, Curtis Bay R. Prevalence of anterior knee pain in 18–35 year–old females. *International journal of sports physical therapy*. Aug 2012;7(4):396–401.

25. Lakstein D, Fridman T, Ziv YB, Kosashvili Y. Prevalence of anterior knee pain and pes planus in Israel defense force recruits. *Military medicine*. Nov 2010;175(11):855–857.
26. Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *The American journal of sports medicine*. May–Jun 2002;30(3):447–456.
27. Laprade J, Culham E. Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clinical orthopaedics and related research*. Sep 2003(414):172–182.
28. Lammentausta E, Kiviranta P, Nissi MJ, et al. T2 relaxation time and delayed gadolinium–enhanced MRI of cartilage (dGEMRIC) of human patellar cartilage at 1.5 T and 9.4 T: Relationships with tissue mechanical properties. *J Orthop Res*. Mar 2006;24(3):366–374.
29. Dieppe PA, Lohmander LS. Pathogenesis and management of pain in osteoarthritis. *Lancet*. Mar 12–18 2005;365(9463):965–973.
30. Wluka AE, Wolfe R, Stuckey S, Cicuttini FM. How does tibial cartilage volume relate to symptoms in subjects with knee osteoarthritis? *Ann Rheum Dis*. Mar 2004;63(3):264–268.
31. Dye SF, Chew MH. The use of scintigraphy to detect

increased osseous metabolic activity about the knee.
Instructional course lectures. 1994;43:453–469.

32. Dye SF, Vaupel GL, Dye CC. Conscious neurosensory mapping of the internal structures of the human knee without intraarticular anesthesia. *The American journal of sports medicine.* Nov–Dec 1998;26(6):773–777.
33. Radin EL, Rose RM. Role of subchondral bone in the initiation and progression of cartilage damage. *Clinical orthopaedics and related research.* Dec 1986(213):34–40.
34. Davies AP, Vince AS, Shepstone L, Donell ST, Glasgow MM. The radiologic prevalence of patellofemoral osteoarthritis. *Clinical orthopaedics and related research.* Sep 2002(402):206–212.
35. Fife RS, Brandt KD, Braunstein EM, et al. Relationship between arthroscopic evidence of cartilage damage and radiographic evidence of joint space narrowing in early osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* Apr 1991;34(4):377–382.
36. Kim HR, So Y, Moon SG, Lee IS, Lee SH. Clinical value of (99m)Tc–methylene diphosphonate (MDP) bone single photon emission computed tomography (SPECT) in patients with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* Feb

2008;16(2):212–218.

37. Radin EL, Swann DA, Paul IL, McGrath PJ. Factors influencing articular cartilage wear in vitro. *Arthritis Rheum.* Aug 1982;25(8):974–980.
38. Layton MW, Goldstein SA, Goulet RW, Feldkamp LA, Kubinski DJ, Bole GG. Examination of subchondral bone architecture in experimental osteoarthritis by microscopic computed axial tomography. *Arthritis Rheum.* Nov 1988;31(11):1400–1405.
39. Dedrick DK, Goldstein SA, Brandt KD, O'Connor BL, Goulet RW, Albrecht M. A longitudinal study of subchondral plate and trabecular bone in cruciate-deficient dogs with osteoarthritis followed up for 54 months. *Arthritis Rheum.* Oct 1993;36(10):1460–1467.
40. Pastoureau PC, Chomel AC, Bonnet J. Evidence of early subchondral bone changes in the meniscectomized guinea pig. A densitometric study using dual-energy X-ray absorptiometry subregional analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* Sep 1999;7(5):466–473.
41. Petersson IF, Boegard T, Dahlstrom J, Svensson B, Heinegard D, Saxne T. Bone scan and serum markers of bone and cartilage in patients with knee pain and osteoarthritis.

Osteoarthritis Cartilage. Jan 1998;6(1):33–39.

42. Day JS, Ding M, van der Linden JC, Hvid I, Sumner DR, Weinans H. A decreased subchondral trabecular bone tissue elastic modulus is associated with pre–arthritic cartilage damage. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*. Sep 2001;19(5):914–918.

Abstract

Diagnostic Value of SPECT/CT in Middle-aged Patients with Anterior Knee Pain

Du hyun Ro

Department of Clinical Medical Sciences

The Graduate School

Seoul National University

Introduction

Diagnosis and treatment of anterior knee pain is a difficult problem. SPECT/CT (single positron emission tomography-computed tomography) is a sensitive diagnostic tool used to detect metabolism of subchondral bone and expected to be a useful tool for diagnosing anterior knee pain. We investigated the role of SPECT/CT in middle-aged patients with anterior knee pain.

Methods

Seventy-three patients aged 40 to 65 years with anterior knee pain were investigated. Patients with patella subluxation or advanced

osteoarthritis (Kellgren–Lawrance grade 2 or above) were excluded. SPECT/CT was taken in every patient and graded into 0 to 3 degree. Minimum 8 weeks of conservative treatments including exercise and medication were performed. Thirty–three patients were not satisfied with conservative treatments and arthroscopic surgery was performed accordingly. SPECT/CT grades and radiologic measurements were compared between conservative group versus operative group. ICRS grades of cartilage and SPECT/CT grades were compared in operative group.

Results

SPECT/CT uptake was significantly higher in operative group than non–operative group (2.03 for operative group versus 1.66 for non–operative group). Failure rate of conservative treatment was correlated with higher SPECT/CT uptake. Only 25% of patients in grade 0 patella uptake were failed conservative treatment while 67% of in grade 3 patella uptake patients were failed conservative treatment.

For patients who received arthroscopic surgery, thirty one of thirty three patients showed early arthritic change at femur and thirty of thirty three patients showed same change at patella. SPECT/CT uptake was correlated with cartilage injury in operative group

except one case. Isolated SPECT/CT uptake without cartilage damage was observed in four cases.

Conclusions

SPECT/CT is a useful tool for localizing anatomical lesion of anterior knee pain. Higher uptake was correlated with increased failure rate of conservative treatment. High prevalence of patello-femoral arthritis was observed in operative group.

Keywords: anterior knee pain, SPECT/CT, patello-femoral arthritis,

Student Number: 2011-21979