

슬관절 활액 양 측정에서의 신체검사와 단순 방사선 검사, 초음파의 상관성

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과

김정만 · 라기항 · 남호진 · 이정우

Correlation of the Ultrasonography with the Physical Examinations and Simple Radiography in Measurement of Amount of Effusion of the Knee Joint

Jung-Man Kim, M.D., Ki-Hang Ra, M.D., Ho-Jin Nam, M.D., Jung-Woo Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The goal of this study is to find out how useful ultrasonography is in measuring amount of effusion within the knee joint in comparison with physical examination and simple radiography.

Materials and Methods: We evaluated total 60 cases which were suspicious for joint effusion. Average age was 61.3 years. The group was consisted of 22 males and 38 females, and 24 obese people and 36 non-obese people. Stroke test and patella floating test were done as physical examination. Amount of joint effusion was classified into 3 groups in simple lateral radiographic view and ultrasonography was used for recheck-up.

Results: 39 cases were found positive in stroke test, and patella floating was shown in 20 cases. In simple lateral radiographic view, 47 cases of grade I, 7 cases of grade II and 3 cases of grade III were checked. Average 7.67 ± 2.90 mm amount of effusion was checked by ultrasonography. Amount of fluid in stroke test, patella floating test and simple lateral radiographic view showed close correlation with ultrasonography. Gender did not seem to affect physical examination, but strong correlation was found in female in simple radiography. Obese group showed closer relationship with all 3 exams compared with non-obese group. Physical examination was relatively effective with non-obese group, but not with obese group. And it was not easy to measure the amount of fluid with simple radiographic view, but we could obtain objective data from ultrasonography by measuring the amount of effusion dynamically.

Conclusion: We concluded that more objective data was obtained with ultrasonography in comparison with physical examinations and simple radiography in the aspect of measuring amount of joint fluid.

Key Words: Knee, Synovial fluid, Effusion, Ultrasonography

서 론

슬관절 활액의 증가는 외상이나, 감염, 질환, 수술

후 상태 등에서 발생할 수 있으며, 관절내 질환의 상태를 반영하는 중요한 요소이다^{1,2)}. 이러한 활액의 증가 상태인 삼출(effusion)의 정도는 다양한 신체 검사와 단순 방사선 검사, 초음파 검사, 자기 공명 영상 검사 등의 여러 방사선 검사를 통해서 확인할 수 있으며 그 정확도는 다양한 차이를 보인다. 초음파 검사 결과를 기준으로 삼아, 많이 시행되고 있는 신체 검사와 단순 방사선 검사간의 상관성을 파악하

통신저자: 라 기 항

서울특별시 서초구 반포동 505
가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과
Tel: 02-2258-2837, Fax: 02-535-9834
E-mail: osra@catholic.ac.kr

여 문헌 고찰과 함께 초음파 검사의 유용성을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

슬관절 통증을 주소로 본원 외래에 내원한 환자 중 신체 검사나 단순 방사선 검사에서 슬관절의 활액 증가 소견이 있는 60예의 슬관절을 대상으로 하였다. 평균 나이는 61.3세(56~75세)이고, 여자가 38명, 남자가 22명 이었다. 대상 중 BMI(체질량지수, body mass index)가 25 이하인 비만하지 않은 사람이 24명, BMI가 25 이상인 비만한 사람이 36명 이었다.

2. 평가 방법

신체 검사는 1명의 정형외과 의사에 의해 stroke test와 슬개골 부구(patellar floating) 검사를 시행하였으며 각각의 검사에 대하여 양성 여부를 확인하였다. 단순 방사선 검사는 기립 측면 사진을 이용하

여 슬개상 주머니(suprapatellar pouch)의 활액 양을 관찰하여 3단계로 분류하였다(Fig. 1). 1단계는 슬개상 지방대와 대퇴골 전 지방대 사이에 방사선 저투과 음영의 활액이 관찰되나 각각의 지방대가 잘 구분이 되는 경우이다. 2단계는 활액의 저투과 음영이 증가되어 슬개상 지방대가 작아지고 대퇴골 전 지방대가 납작해지는 경우이며, 3단계는 활액의 음영이 더욱 증가되어 각각의 지방대가 잘 구분이 가지 않는 경우이다. 초음파 검사는 1명의 정형외과 의사에 의해 시행되었으며 바로 누운 상태에서 슬관절 슬개상 주머니의 내측 또는 외측부에 탐촉자를 대고 탐촉자를 잡지 않은 손으로 외측 또는 내측 도랑(gutter)를 눌러준 후 활액을 관찰하고 슬개상 주머니의 전후 최장 직경을 측정하였다(Fig. 2). 신체 검사 및 방사선 검사 판독, 초음파 검사는 모두 동일한 1명의 정형외과 의사에 의해 시행되었으며, 순서는 방사선 검사 판독 후 신체 검사를 시행하고 마지막으로 초음파 검사를 시행하였다.

3. 통계학적 분석

신체 검사의 양성 여부와 단순방사선 검사의 단계



Fig. 1. Simple lateral radiographs showing the knee effusion. Grade I is fully visible suprapatellar and prefemoral fat pad (A). Grade II is very small suprapatellar fat pad and flattened prefemoral fat pad (B). Grade III is barely visible suprapatellar and prefemoral fat pad (C).

분류 결과를 초음파 검사에서 슬개상 주머니의 전후 직경 거리와의 상관 관계를 SAS 통계 프로그램 (Version 9.1; SAS institute Inc., Cary, NC, USA) 의 Pearson 상관 방법을 이용하여 비교 분석하였다.

결 과

stroke test는 39예에서 양성, 21예에서는 음성을 보였고, 슬개골 부구 검사는 20예에서 양성, 40예에서는 음성을 보였다. 단순 방사선 측면 검사는 0단계 3예, 1단계 47예, 2단계 7예, 3단계 3예로 관찰되었다. 초음파 검사는 평균 7.67 ± 2.90 mm (2.30~16.00 mm)의 활액 양이 관찰되었다. stroke test와 슬개골 부구 검사, 단순 방사선 측면 검사 모두 초음파 검사와 양의 상관관계에 있었으나 (상관계수 $r=.405, .259, .714$), 신체 검사는 상관성이 높지 않았고 단순 방사선 측면 검사는 비교적

높은 상관성을 보이고 있었다. 성별에 따라 각각을 비교한 결과, 신체 검사에서는 성별에 따른 초음파와의 상관성에 큰 차이를 보이고 있지 않았으나, 단순 방사선 측면 검사에서는 남성보다 여성에서 큰 상관관계를 보였다($r=.789$, Table 1). 비만도에 따라 비교한 결과는 비만한 사람보다 비만하지 않은 사람이 신체 검사와 단순 방사선 측면 검사 모두에서 더 큰 상관관계를 보였다(Table 1). 신체 검사는 초음파 검사와 상관성이 작으며 성별에 차이는 없었으나 비만하지 않은 사람에서는 비교적 큰 상관성을 보였으며, 단순 방사선 측면 검사에서는 비교적 큰 상관성을 보이며 여성과 비만하지 않은 사람에서 보다 큰 상관성을 보였다.

고 찰

슬관절 삼출은 외상이나 감염, 관절염, 기타 염증

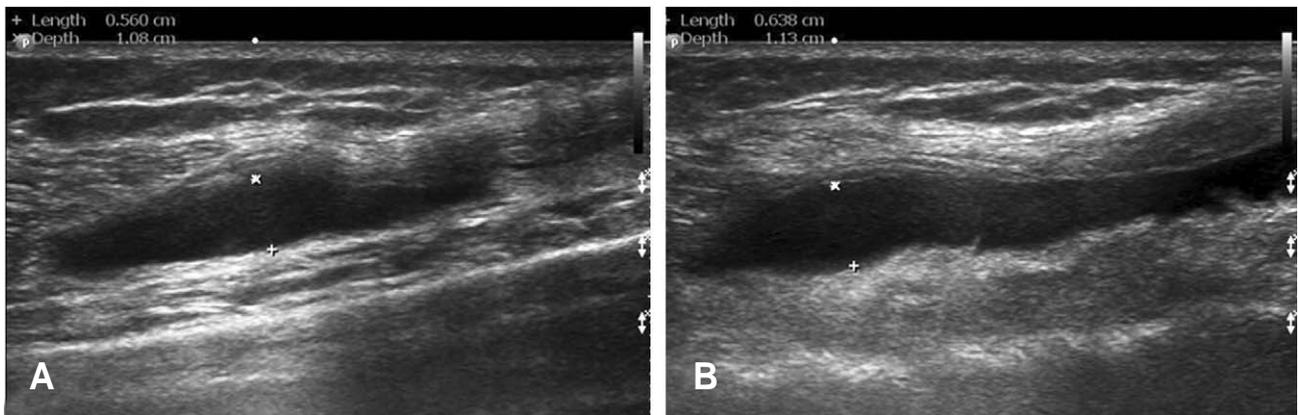


Fig. 2. Sonography showing the knee effusion without manual compression (A) and with manual compression (B).

Table 1. Correlation coefficients between the ultrasonography and each variable including stroke test, patellar floating test, and simple lateral knee radiography.

		Stroke test	Patellar floating	simple lateral radiography
Total	correlation coeff.	0.405	0.259	0.714
	p value	0.001	0.046	<0.001
Male	correlation coeff.	0.474	0.247	0.498
	p value	0.026	0.268	0.018
Female	correlation coeff.	0.380	0.273	0.789
	p value	0.019	0.098	<0.001
BMI* < 25	correlation coeff.	0.469	0.463	0.824
	p value	0.021	0.033	<0.001
BMI ≥ 25	correlation coeff.	0.415	0.151	0.640
	p value	0.012	0.381	<0.001

* BMI, body mass index

상태, 양성 및 악성 종양 등을 포함하는 슬관절 질환에서 중요한 지표이다. 또한, 슬관절 활액 양은 질환의 진행 정도나 약물 및 운동 치료 등에 대한 평가를 위한 모니터링 방법으로도 유용하다.

슬관절 활액 양을 측정할 수 있는 신체 검사는 여러가지가 있다²⁾. brush test나 wipe test 등으로도 불리우는 stroke test는 적은 양의 활액 양까지도 확인할 수 있는 민감도가 높은 검사로, 정상적으로 1~7 ml의 활액이 무릎에 존재할 수 있는데 4~8 ml 정도의 활액이 차 있어도 이 검사가 양성으로 나올 수 있다²⁾. stroke test의 결과를 4단계로 구분하기도 하는데³⁾, 내측부의 작은 파동을 trace, large burge를 1+, 내측부 upstroke 후 외측부에 down stroke를 하지 않았음에도 spontaneous하게 return 되는 것을 2+, 삼출이 심해서 활액의 이동이 보이지 않는 경우가 3+로 분류할 수 있으나 검사자간에 이견이 있을 수 있다. 슬개골 부구 검사(patellar floating, patellar tap test)는 정량적 분석은 미미하며 일반적으로 40~50 ml의 다량의 활액이 있을 때 유효하다고 하나²⁾, 10~15 ml의 활액에서도 양성으로 나올 수 있다고도 한다¹⁾. IKDC 슬관절 검사 양식에 따르면⁴⁾, 검사 시 경도(mild)는 파동(fluid wave)을 느낄 수 있는 정도로 25 cc 이하에 해당하며 중등도(moderate)는 25~60 cc 사이의 경우로 쉽게 부구 검사 양성(easily ballotable)을 보인다. 고도(severe)는 60 cc 이상의 경우로 딱딱한(tense) 느낌의 경우라 하였다. Yoon 등⁵⁾은 식염수 주입 실험에서 검사의 양성 이 시작되는 시점과 음성으로 변하는 중점의 주입 식염수 양의 변화가 개체 별로 심하였다고 하였다. 이러한 신체 검사들은 활액의 양이 증가되어 있을 때에는 용이하나 활액의 양이 중등도 이하인 경우에는 부정확한 특징이 있으며⁶⁾, 활액의 양이 고도인 경우에는 위에서 언급한 것처럼 한정된 공간의 특징으로 음성으로 나타나는 제한점이 있다.

단순 방사선 측면 검사를 통한 삼출의 진단은 지방대 분리 징후(fat pad separation sign)가 지표가 된다⁷⁾. 자기 공명 영상 검사를 통한 활액의 양의 측정에 있어 실제 4 ml의 액체는 슬개상 주머니 부위를 팽창시켜 정중 시상 단면 자기 공명 영상 검사에서 슬개상 주머니가 4 mm로 측정이 되고, 20 ml의 액체는 정중 시상 단면 자기 공명 영상 검사에서 12 mm의 슬개상 주머니가 측정이 되며 이는 단순

방사선 측면 사진에서 지방대 간의 거리가 각각 7 mm, 12 mm에 해당하며 자기 공명 영상 검사 결과를 기준으로 단순 방사선 측면 검사의 삼출의 진단은 7 mm를 삼출의 기준으로 하였을 때 민감도 76%, 특이도 83%, 정확도 81%라고 보고 되기도 하였다^{8,9)}. 본 연구의 결과에서도 단순 방사선 측면 검사는 초음파 검사와 강한 상관 관계에 있었으며 단순 방사선 검사는 삼출 정도 여부 파악에 용이하다. 그러나, 실제 지방대 간의 거리 측정이 용이하지 않아 본 연구에서는 4단계 분류법을 사용하였으며, 지방대 간의 거리가 위에 기술된 것처럼 삼출액의 양에 단순 비례하지 않은 특징이 있으며, 정확한 정보를 얻기 위해서는 중력의 효과를 줄이기 위해 본 연구에서의 기립위 촬영이 아닌 바로 누운 자세에서의 추가적인 촬영이 필요하다.

초음파 검사의 경우 슬관절 활액이 병적으로 많이 있다고 하려면 슬개상 주머니의 활액의 전후직경이 2~4 mm 이상이어야 한다^{10,11)}. 자기 공명 영상 검사에서는 4 ml 이상의 액체가 있을 때 탐지되기 시작한다고 하는데⁸⁾, 초음파의 경우는 사체 실험에서 슬관절 내에 10 ml 이상의 식염수나 혈액이 있거나, 7 ml 이상의 활액이 있는 경우에 초음파에서 탐지된다고 한다¹²⁾. 그러나, 이 수치는 본 연구 방법과 달리 탐촉자의 반대측 고랑을 누르지 않고 시행하였을 때이며, 본 연구 방법과 같이 반대측 고랑을 누르는 방법에서는 더 적은 활액의 양으로도 탐지가 가능하리라 생각된다. 초음파를 이용한 활액의 삼출 평가는 자기 공명 영상 검사의 삼출액 결과를 기준으로 평가하였을 때 73%의 양성예측도를 보였고 자기 공명 영상 검사의 관절 내 병변 여부를 기준으로 평가하였을 때에는 90.9%의 양성예측도를 보인다고 하였다¹¹⁾. 그리고, 초음파 검사는 슬개상 주머니의 전후 최장 직경을 직접 측정하여 삼출의 정도를 수치화 할 수 있다. 단순 방사선 측면 검사에서도 지방대 간의 거리를 잴 수 있지만, 앞서 언급한 것처럼 측정이 상대적으로 쉽지 않으며 삼출 정도에 단순 비례하지 않은 단점이 있다. 이러한 삼출의 정도의 수치화는 추시 시에 수치의 변화를 통해 질환의 진행 정도나 약물 및 운동 치료 등에 대한 평가를 위한 모니터링 방법으로도 유용하다.

활액의 양에 대한 신체 검사와 단순 방사선 검사, 초음파 검사의 비교를 위해서는, 실제 관절 내의 활액 양의 기준을 보다 객관화된 자기 공명 영상 검사나 관

절 내 직접 주입 검사 등으로 하는 것이 보다 정확한 기준을 도출할 수 있는데, 본 연구에서는 초음파 결과를 기준으로 하였다는 점이 제한점으로 여겨진다. 초음파 검사는 검사자의 기술에 많이 좌우되는 검사로 본 연구에서는 1명의 검사자에 의해 초음파 검사를 시행하여 검사에 대한 치우침(observer bias)을 줄이려 한 반면, 검사자간의 신뢰성(intraobserver reliability) 등을 조사하지 못하였으며 추후 슬관절 활액 양 측정에 관한 초음파 검사의 검사자간의 신뢰성 등에 대한 연구가 필요하다고 여겨진다.

결 론

슬관절 활액 양의 측정에서는 신체 검사는 쉽게 시행할 수 있으나 정확성이 떨어지며 비만한 사람의 경우에는 그 정확성이 더욱 낮아지고, 단순 방사선 측면 검사는 특히 여성이나 비만하지 않은 사람에서 정확성이 높아 유용하고, 초음파 검사는 신체 검사나 방사선 소견에 비해 객관적 수치의 데이터를 얻을 수 있어 유용하였다.

참고문헌

1. Johnson MW. Acute knee effusions: a systematic approach to diagnosis. *Am Fam Physician*. 2000; 61: 2391-400.
2. Magee DJ. *Orthopedic physical assessment*. 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2006. 725-7.
3. Sturgill LP, Snyder-Mackler L, Manal TJ, Axe MJ. Interrater reliability of a clinical scale to assess knee joint effusion. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009; 39: 845-9.
4. Crawford K, Briggs KK, Rodkey WG, Steadman JR. Reliability, validity, and responsiveness of the IKDC score for meniscus injuries of the knee. *Arthroscopy*. 2007; 23: 839-44.
5. Yoon JR, Kim TS, Han SB, Kim HJ, Seo DH, Yoon JE. Quantitative Analysis of the Patellar Tap Test for Knee Joint Effusion. *J Korean Knee Soc*. 2006; 18: 102-6.
6. Hauzeur JP, Mathy L, De Maertelaer V. Comparison between clinical evaluation and ultrasonography in detecting hydrarthrosis of the knee. *J Rheumatol*. 1999; 26: 2681-3.
7. Hall FM. Radiographic diagnosis and accuracy in knee joint effusions. *Radiology*. 1975; 115: 49-54.
8. Schweitzer ME, Falk A, Berthoty D, Mitchell M, Resnick D. Knee effusion: normal distribution of fluid. *AJR Am J Roentgenol*. 1992; 159: 361-3.
9. Tai AW, Alparslan HL, Townsend BA, Oei TN, Govindarajulu US, Aliabadi P, Weissman BN. Accuracy of cross-table lateral knee radiography for evaluation of joint effusions. *AJR Am J Roentgenol*. 2009; 193: W339-44.
10. Naredo E, Cabero F, Palop MJ, Collado P, Cruz A, Crespo M. Ultrasonographic findings in knee osteoarthritis: a comparative study with clinical and radiographic assessment. *Osteoarthritis Cartilage*. 2005; 13: 568-74.
11. Wang CY, Wang HK, Hsu CY, Shieh JY, Wang TG, Jiang CC. Role of sonographic examination in traumatic knee internal derangement. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007; 88: 984-7.
12. Delaunoy I, Feipel V, Appelboom T, Hauzeur JP. Sonography detection threshold for knee effusion. *Clin Rheumatol*. 2003; 22: 391-2.

국문초록

목적: 슬관절 초음파가 활액 양의 측정에서 신체 검사 및 단순 방사선 검사 소견과 비교하여 얼마나 유용한가를 알아 보 고자 하였다.

대상 및 방법: 슬관절의 활액 증가가 의심되는 60예의 슬관절을 대상으로 하였다. 평균 나이는 61.3세, 여자 38명, 남자 22명 이었고, 비만하지 않은 사람이 24명, 비만한 사람이 36명 이었다. 신체 검사는 stroke test와 슬개골 부구 검사를 시행하였고, 방사선 소견은 측면 상에서 활액 양을 관찰하여 3단계로 분류하였으며, 초음파로 이를 확인하여 비교 분석 하였다.

결과: stroke test는 39예에서 양성, 슬개골 부구 검사는 20예에서 양성을 보였고, 방사선 측면 검사는 1단계 47예, 2 단계 7예, 3단계 3예로 관찰되었다. 초음파 검사는 평균 7.67 ± 2.90 mm의 활액 양이 관찰되었다. stroke test와 슬개 골 부구 검사, 측면 방사선 검사 모두 초음파 검사와 양의 상관관계에 있었다($r=.405, .259, .714$). 성별은 신체 검사에 서는 상관관계의 큰 차이를 보이고 있지 않았고 측면 방사선 검사에서는 여성에서 강한 상관관계를 보였다($r=.789$). 비 만한 사람보다 비만하지 않은 사람이 세 검사 모두에서 더 강한 상관관계를 보였다. 신체 검사는 비만하지 않은 사람에 서는 비교적 유용하였으나 비만한 사람에서는 부정확하였으며, 방사선 검사 상에서도 활액 정도 파악이 어려웠으나 초음 파 상으로는 활액의 두께를 동적으로 측정하여 과학적 데이터를 얻을 수 있었다.

결론: 슬관절 활액 양의 측정에서는 초음파가 신체 검사나 방사선 소견에 비해 객관적 데이터를 얻을 수 있어 유용하였다.

색인 단어: 슬관절, 활액, 삼출, 초음파