

무릎의 퇴행성 관절염

한국산업안전공단 산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 규 상

현행 업무상질병 인정기준 중 '신체에 과도한 부담을 주는 작업으로 인한 질병'에서 작업자세 및 작업강도 등에 의하여 신체에 과도한 부담을 줄 수 있는 작업을 수행한 근로자가 ① 근육·건·골격 또는 관절의 질병 ② 내장탈(장기 또는 조직의 일부가 자기의 위치에서 다른 부위로 이탈하는 증상) ③ 경견완중후군 - ㉔ 경추부의 신경 또는 기능장애 ④ 견갑부의 극상근중후군·건초염·활액낭염 ⑤ 상완 및 전완부의 상과염을 포함한 건초염·수근관중후군 ⑥ 수지의 압통과 부종을 동반한 운동기능장애에 해당되는 질병에 이환된 경우에는 이를 업무상 질병으로 본다.

다만, 선천성 이상, 류마티스관절염, 퇴행성질환, 통풍 등 업무상 질병에 의하지 아니한 장애의 경우에는 그러하지 아니하다고 정하고 있어, 특히 퇴행성 병변이 확인되면 업무관련성이 낮다고 판단되는 경우가 거의

대부분이다.

이번 호에 소개하는 사례는 조선소에서 20여년 이상 용접 작업을 수행한 56세의 작업자에서 발생한 '무릎의 퇴행성 골관절염을 동반한 반월상 연골파열'로 퇴행성질환의 업무관련성을 생각해보고자 한다.

1. 조선업 용접작업자의 무릎의 퇴행성 골관절염을 동반한 반월상 연골파열

1.1. 개요

H중공업 소속 근로자 C(남, 56세)는 1985년 6월 10일 조선사업본부 건조2부에 입사하여 취부와 용접작업을 하다가 2007년 5월 27일 상병명 '양측 슬관절 내측 반월상 연골파열', '양측 주관절부 외측 상과염'을 진단 받고 최초 요양 신청하였으나 양측 주관절부 외측 상과염은 승인 받고 양측 슬관절 내측 반월상 연골 파열은 불승인 처분 받아 재

심사 청구하여 본 연구원에 업무상 질병 여부 심의가 의뢰되었다.

1.2. 작업환경

1985년 6월 10일 H중공업 조선사업본부 건조 2부에 입사하여 약 22년간 망치, 그라인더, 희파리, 파워, 깔깔이, CO₂ 용접기, 피더박스 등을 사용하여 취부와 용접 작업을 행하였다. 현재 C의 작업 부서인 건조 2부는 대형 블록을 조립하는 작업으로 설계, 가공, 소조, 판넬, 대조립부, 도장 공정 다음 지그를 이용하여 블록 정도작업 후 취부작업과 용접작업을 하는데 CO₂ 용접기(무게 20kg, 와이어 포함)를 이용하여 작업한다. 13년

~14년 전부터 CO₂ 용접이 도입되면서 머리 위로 하는 작업보다는 앉아서 하는 작업이 증가하였다고 한다. 선체구조상 블록이 다양하게 형성되므로 작업형태가 다양하다고 하였다.

근무시간은 처음 입사해서 7년간은 아침 8시부터 저녁 8시까지였다. 현재는 아침 8시부터 저녁 6시까지이며 잔업이 있을 때 가끔 저녁 7시까지 한다고 했다. 근무시간 중 순작업 시간은 30-40% 정도였으며 블록 작업 중 협소한 소블록에서 작업하는 경우는 전체 작업의 10% 정도라고 한다.

용접작업 중 바닥 용접은 50%를 차지하며, 천정 용접이 25%, vertical 용접이 25%



그림 1. 쪼그려서 용접하는 작업



그림 2. 무릎을 꿇고 용접하는 작업



를 차지한다고 하였다. 바닥 용접의 경우, 쪼그려 앉아서 하는 작업이 50%, 한쪽 무릎을 꿇고 하는 경우가 25%, 바닥에 앉아서 하는 작업이 25% 정도였다. 무릎 보호대는 자체적으로 사용한 것은 2-3년 전이었고 작년년부터 회사에서 무릎보호대를 지급해주고 있다고 하였다. 용접기 앞선(2~3kg)을 들고 상하 좌우를 움직이면서 전자세로 용접작업을 한다고 한다.

선박 블록 구조상 맨홀로 용접장비를 들고 이동하거나 작업을 하기 위해 이동하는 과정이 많아 내부 부재나 맨홀에 무릎을 부딪쳐 통증을 호소하며 주무르는 경우가 한 두 번이 아니었다고 하였다.

1.3. 개인력과 의학적 경과

H중공업 입사 전, 25세경 육군으로 34개월간 근무하였으며 이후 건설 일용직으로 4~5년간 근무하였다. 그 이외에 다른 직업력은 없었다.

키는 176cm, 몸무게는 85kg 정도이며 몸무게는 거의 변화가 없었다고 하고 당뇨, 고혈압 등의 질환은 없었으며, 이전에 수술 받은 적은 없었다. 운동 등 취미생활은 없었으며, 출퇴근은 차를 이용하지 않고 주로 오토바이를 이용하거나 회사 버스를 이용하였다.

7-8년 전부터 주로 왼쪽 무릎에 통증이 있었는데 육선거리고 아파서 앉아 있다가 일어나려 할 때 힘이 들었고 일어나서 처음 보행 시 어려웠다고 하였다. 2005년 경부터

는 양팔과 양측 무릎에 통증이 있었는데 그 증상이 심해져서 파스, 진통제, 수지침, 부항, 물수건 찜질 등의 자가 치료와 사내 부속 의원에서 물리 치료, 한의원 치료 등을 받았으나 호전이 없고 통증이 더 심해졌다.

그래서 2007년 4월경 정형외과에서 검사를 받았는데 단순 방사선검사, 이학적 검사, MRI 촬영 등에서 양측 슬관절부 내측 반월상 연골 파열, 양측 주관절부 외측 상과염으로 진단 받았고 2007년 5월 2일 요양신청을 하였으나 양측 주관절부 외측 상과염은 승인, 양측 슬관절부 내측 반월상 연골 파열은 불승인되어 재심사 청구하였다.

주관절 외상과염은 2007년 6월 20일 우측, 2007년 10월 17일에 좌측 수술을 시행하였으며, 2007년 11월 3일 우측 슬관절 관절경 수술을 시행하였다고 한다. 좌측 슬관절도 수술이 필요한 상황이다.

H중공업 부속의원에서 무릎 통증으로 2005년 5월 12일에 처음 진료를 받고 2005년 8월 30일부터 2006년 6월 19일까지 물리치료를 52회나 받았다. 진료기록부 상에서 무릎의 좌상, “어제 파이프에 부딪힘”, 기타 및 상세불명의 무릎 부분의 염좌 및 긴장 등의 상병명이 적혀 있었다.

1.3.1. 무릎의 연골파열과 퇴행성 골관절염에 대한 소견

1.3.1.1. 결정기관(근로복지공단) 자문의 소견

자문의사 1:만성 퇴행성 파열은 기왕증인 슬관절의 골관절염으로 인하여 작업 종류와 관계가 없이 파열됨. 슬관절 골관절염은 작업이나 직업과 관련이 있다는 근거가 아직 없음

자문의사 2:퇴행성 질환의 진행에 의하여 발생할 수 있으며, 작업 관련성은 적다고 보는 것이 타당함

자문의사 3:퇴행성 변화로써 작업과도 무관함

1.3.1.2. 근로복지공단 본부 자문의 소견

자문의사 1:양측 슬관절부 MRI 소견에서 전형적인 퇴행성 병변을 동반한 내측 반월상 연골판의 변성적 파열이 존재하는 바 근무력 및 재해력에서 이와 발생학적 연관성을 단정적으로 부여할 만한 특이사항이 확인되지 않음

자문의사 2:내측 반월상 연골 후각부에 수평파열이 확인되나 이는 퇴행성 변화에 의한 소견으로 작업력과는 인과관계 없는 것으로 판단됨

1.3.1.3. 주치의 소견(K정형외과의원 L)

양측 주부 및 슬부의 동통과 압통 등을 주소견으로 내원하였으며, 단순방사선촬영 및 이학적 검사, 양 슬관절부의 MRI 촬영 등을 시행하여 양측 슬관절 내측 반월상 연골 파열, 양측 주관절부 외측상과염을 확인한 상태로 증상 호전을 위해 안정하고 약물 및 물

리치료 등을 요할 것으로 사료되며, 추후 경과 관찰하여 수술적 가료 등이 필요할 것으로 재평가를 요함

1.3.1.4. D대학교 및 U대학병원 산업의학과 소견

환자는 과거력에서 특이사항이 없으며 슬관절에 손상을 줄 수 있는 큰 외상의 병력은 없었다. 그러므로 환자에게 발생한 양측 슬관절 내측 반월상 연골 파열은 환자의 작업 자세와 이와 관련된 반복적이고 잦은 경미한 외상에 의해 퇴행성 변화가 더욱 악화되어 발생하였을 가능성이 높다. 즉, 환자의 연령에 의한 퇴행성 변화에 작업 요인이 기여하였을 것으로 판단된다. 따라서 환자의 작업이 상기 질환을 발생 또는 악화시켰을 가능성이 높은 것으로 사료된다(D대학교 산업의학과).

환자의 작업장에서의 직종, 연령, 근무기간, 주된 작업, 작업장에서의 주된 작업 동작, 과거 손상력 등을 고려할 때 업무와 상당 인과관계를 보이는 것으로 판단된다. 피재자 슬관절에서의 퇴행성 변화를 연령 및 작업과 연관해서 고려하면 피재자의 작업 중 슬관절 부담은 상당하였을 것으로 나타나며, 이 상태에서 기억하지 못하는 좌상이나 무리한 동작으로 관절 내 손상이 충분히 가능할 것으로 판단된다. 양측 슬관절 반월상 연골 파열은 업무와 상당 인과관계가 있는 것으로 추정됨(U대학병원 산업의학과)

1.4. 양측 슬관절 반월상 연골 파열¹⁾

반월상 연골은 생역학적으로 충격 흡수, 부하 전달, 윤활 작용 그리고 슬관절의 안정성에 중요한 역할을 하는 구조물로서 경골로 가는 체중 부하를 분산하여 스트레스를 감소시켜 관절 연골을 보호하고 퇴행성 관절염을 방지한다.²⁾ 무릎관절 완전 신전시 무릎 관절 압박 하중의 절반이 반월상 연골판을 통해 전달되며, 90도 굴곡 시에는 85%의 부하가 연골판을 통해 전달된다.³⁾

평균 연발생률은 10만 명당 60-70명 정도이며, 남성에서 2.5-4배가 많이 발생한다. 20-40대에 흔하다. 손상 기전을 보면 굴곡위에서 경골에 대한 대퇴골의 내회전으로 인해 내측 반월상 연골이 후방 그리고 중앙으로 전위되고, 이때 갑작스런 슬관절의 신전으로 종 파열(longitudinal tear)이 발생한다. 이러한 종 파열이 내측 측부 인대보다 전방까지 연장되어 내측 파열부가 과간 절흔으로 전위되면 양동이 손잡이형 파열(bucket handle tear)이 된다. 이외에 슬관절 주위의 인대이완이나 근육의 근력조정의 불안정성 또는 연골 자체의 퇴행성 병변 및 기형이 있을 경우 반월상연골이 쉽게 손상을 받게 되는 요인으로 지적되고 있다.⁴⁾ 반

월상 연골판에 가해지는 부하가 방사상 파열의 문제를 야기할 가능성이 있다고 제시되어 왔지만, 체중부하 자체는 반월상 연골판의 운동에 별다른 변화를 초래하지 않는다고 알려져 왔다.

단독 반월상 연골 파열의 증상은 급성 동통 및 부종 등이 있으며, 나이 많은 환자에서의 퇴행성 파열은 특별한 외상의 병력없이 만성적인 관절 부종, 관절면 동통 등의 증상을 보인다.

파열은 두 개의 범위로 나눌 수 있다. 첫째, 정상적인 반월상 연골에서 증가된 힘이 주어졌을 때(종 파열, 사 파열) 둘째, 변성된 반월상 연골에 정상적인 힘이 주어졌을 때(수평 파열)이다. 주로 언급되는 파열의 형태는 종 파열, 횡 파열, 사 파열, 복합 파열, 수평 파열이 있고, 젊은 환자에서는 사 파열(oblique tear)과 종 파열(longitudinal tear)이 대부분을 차지하고 나이가 증가함에 따라 퇴행성 횡 파열(transverse tear) 및 복합 파열(complex tear)이 보다 흔해지고, 후각부에서 주로 발생하게 된다.

파열 정도에 따라 완전 혹은 불완전 파열로 나뉘며, 종 파열은 젊은 환자에서 전방십자인대 손상과 자주 동반된다. 사 파열은 판

1) 대한정형외과학회, 정형외과학, 제6판, 슬내장 - 반월상 연골 손상(p697-700) 참조, 제5판, 1999

2) Stone RG, Frewin PR, Gonzales S. Long-term assessment of arthroscopic meniscus repair. - a two to six year follow-up study, Arthroscopy 6:73-78.

3) S. Brent Brotzman, Kevin E. Wilk. 근골격계 질환의 진단 및 재활치료 2판. 한미의학 315-317.

4) 김엽, 김기수, 김성택, 고재운, 서창문. 관절경을 이용한 반월상 연골판 절제술의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지 1991; 26: 615-620.

상파열(flap tear) 혹은 앵무새 주둥이형 파열(parrot-beak tear)이라고도 하며, 어디에나 생길 수 있지만 후방과 중간부의 경계에서 가장 흔하다.

복합 파열은 40세 이상의 환자에서 흔하며, 관절연골의 퇴행성 변화와 자주 동반된다. 횡 파열은 내측 반월상 연골의 후방과 중간부의 경계나 외측 반월상 연골의 후각부에 흔하며, 증상이 없는 경우가 많아 완전 파열로 진행되는 경우가 빈번하다. 수평 파열(horizontal tear)은 수평으로 배열된 중간 관통 콜라겐 섬유를 따라, 축성 압박력에 의한 전단력에 의해 발생한다고 생각된다.

수평 파열은 내측 반월상 연골의 후각부에 가장 흔하며, 반월상 연골 낭포가 이러한 수평 파열과 종종 동반되고, 이와 같은 경우 국소적 부종으로 인한 증상이 발현된다. 중년의 성인에게 호발하고, 그 손상 원인이 다른 파열의 유형과는 다르게 특별한 외상의 병력이 없거나 미미한 경우가 많으며, 주위 조직에 퇴행성 변화를 동반하는 경우가 많다. 이는 외상의 병력은 불분명하지만 퇴행성 변화가 검사상에서 관찰되는 경우가 많은 것으로 보아 외상보다는 슬관절 내의 퇴행성 관절염의 진행과 연관이 깊은 것으로

사료된다는 보고가 있다. 또한 조성도 등(1998)⁵⁾의 연구에서 직업 분포는 노동자(61.7%), 사무직(14.7%), 가정주부(14.7%) 순이었다. Smillie(1978)⁶⁾에 따르면 최초로 감지하지 못한 경미한 손상이 연골에 발생한 후 계속되는 자극으로 인하여 손상 부위가 점차로 커지고 퇴행성 변화가 병발되어 일정기간 후 파열의 정도가 슬관절의 기능 장애에까지 이르게 된다고 하였다. 복합 파열과 수평 파열은 다른 형태의 파열과 비교했을 때 연골 변성의 심각성, 높은 발병률과 밀접한 관련이 있다는 보고가 있다.⁷⁾ 또한 수평 파열은 다른 파열 유형에 비하여 비교적 낮은 강도의 전단력에 의해 발생함으로써 젊은 성인의 반월상 연골 단독 손상의 경우가 흔하게 일어나지 않는다. 따라서 수평 파열이 발생한 젊은 성인의 반월상 연골은 본질적인 퇴행성 변화가 동반되어 약한 외력에도 파열이 쉽게 유발되는 것으로 생각된다는 보고도 있다.⁸⁾

1.5. 조선업 또는 용접공의 작업 자세와 슬관절 근골격계질환

조선업의 작업환경은 요통과 다른 근골격계 질환을 일으킬 수 있는 많은 위험요인이

5) 조성도, 신동배, 조용선, 박태우, 김영규. 반월상연골의 수평파열. 대한정형외과학회지 1998; 33(7):1737-1742

6) Smillis IS. Injury of the knee joint. 5th Ed. 1978;112-188.

7) Christoforakis J, Pradhan R, Sanchez-Ballester J, Hunt N, Strachan RK. Is there an association between articular cartilage changes and degenerative meniscus tears. 2005; 21(11):1366-1369.

8) 하동준, 김창완, 곽희철, 심형남, 서승석. 젊은 성인의 반월상 연골 수평파열 시 섬유소용괴를 이용한 봉합술. 대한슬관절학회지 2007; 19(1):104-109.

있다. 많은 근로자들(목수, 배관공, 기계공, 용접공 등)은 흔히 무릎 꿇기, 숙이기, 쪼그리기 등과 같은 부적절한 자세를 취하는 경우가 많다. 인력운반작업, 제한된 자세, 반복적이고 정적인 작업, 진동, 나쁜 정신적·사회적 상태에 노출된 근로자에게서 높은 작업 관련 근골격계 질환 유병률을 보였다.

박병찬(2003년) 등⁹⁾이 일부 조선업종 근로자의 근골격계 증상을 연구하여 보고한 결과, NIOSH 기준에 따른 근골격계 증상 양성률은 어깨(53.2%), 허리(48.4%), 무릎(47.0%) 순으로 높았다. 개인 특성별 자각증상 양성률은 연령이 증가할수록 증가하는 양상을 보였고, 근무년수에서는 팔/팔꿈치, 어깨, 목, 무릎 부위에서 근무년수가 길수록 양성률이 증가하는 양상을 보였다. 작업 공정에 따른 무릎 증상은 해머작업(44.4%), 표시작업(41.7%), 족장설치·해체(38.0%) 순이었고 용접작업은 33.0%를 보였다. 또한 무릎 부위는 가스 절단기(36.4%), 드릴 사용자(35.0%)에게서 양성률이 높았다.

김인아(2004) 등¹⁰⁾이 조선업 근로자에 대한 근골격계 증상을 조사한 결과, 중간정도 이상의 증상을 보이는 군은 등/허리

(28.2%), 어깨(26.1%), 무릎/다리(22.3%) 순이었다. 연령이 높고 운동을 불규칙적으로 하는 경우, 교육 수준이 낮고, 근속연수가 긴 경우에 증상 유병률이 높았다.

Cozzensa 등(2007)의 연구에 의하면, 슬관절통의 주요 관련 요인은 여성, 늙은 나이, 높은 BMI(체질량지수), 무릎 꿇고(kneeling) 일하는 자세와 작업시 중량물 들기(lifting) 등이었다.¹¹⁾ Lindberg 등(1987)¹²⁾은 조선업 종사자와 교사, 사무직 근로자를 비교한 결과, 무릎 관절증의 유병률이 조선업(3.9%), 교사, 사무직 근로자(1.4%)로 나타났지만 유의한 차이를 보이지는 않았다. Felson 등(1991)¹³⁾은 무릎 구부리기(knee bending)와 작업 요구도(work demand)의 혼합이 방사선적 골관절염과 관련이 있고 중요한 원인으로서 유의한 결과를 보였다.

Jenson 등(2000)¹⁴⁾은 floorlayer와 carpenter를 비교하였는데 두 직군 모두 50세 이상에서만 유의성을 보였고, 무릎에 하중을 받는(weight bearing) 작업이 50세 이상에서 골관절염의 발달에 대한 위험요인일 것으로 보았다. Cooper 등(1994)¹⁵⁾은 골관

9) 박병찬, 정해관, 김수근. 일부 조선업종 근로자들의 근골격계 증상과 관련된 위험요인. 대한산업의학회지 2003;15(4):373-387.
 10) 김인아, 고상백, 김정수, 강동욱, 손미아, 김용규, 송재철. 일부 조선업 노동자의 근골격계 증상과 스트레스 및 노동강도의 관련성. 대한산업의학회지 2004;16(4):401-412.
 11) Cozzensa da Silva M, Fassa AG, Rodrigues Domingues M, Kriebel D. Knee pain and associated occupational factors: a systematic review. Cad Saude Publica 2007;23(8):1763-1775.
 12) Lindberg H, Montgomery F. Heavy labour and the occurrence of gonarthrosis. Clin Otrhop 1987;214:235-236.
 13) Felson DT, Hannan MT, Naimark A, et al. Occupational physical demands, knee bending and knee osteoarthritis: results from the Framingham Study. J Rheumatol 1991;18:1587-1592.
 14) Jenson LK, Mikkelsen S, Loft IP, et al. Radiographic knee osteoarthritis in floorlayers and carpenters. Scand J Work Environ Health 2000;26:257-262.

절염의 원인을 찾기 위한 연구를 실시한 결과, 비차비(OR)가 쪼그리기(squatting) 3.7, 무릎 꿇기(kneeling) 1.8로 나왔으며 통계학적으로 유의하였다. Sandmark 등(2000)¹⁶⁾은 무릎관절 치환술 환자를 대상으로 연구하였는데 골관절염과 쪼그리거나 무릎 구부리기(knee bending)(OR 2.9) 그리고 무릎 꿇기에 대한 높은 노출(OR 2.1)이 관련이 있으며, 둘 다 용량-반응관계가 있다고 보고하였다. Coggon 등(2000)¹⁷⁾의 연구에서도 골관절염은 지속적인 무릎 꿇기나 반복적으로 쪼그려 앉은 자세에서 일어나는 사람에서 더 흔하고, 두 개의 복합적인 작용이 초과 위험성을 나타냈는데 통계학적으로 유의하였다. 특히 그 위험성은 중량물 들기와 무릎 꿇기를 하는 사람에게서 높았다.

1.6. 근로자 C의 양측 슬관절 내측 반월상 연골 파열의 업무관련성

근로자 C의 양측 슬관절 내측 반월상 연골 파열은 자문의 MRI 소견 상에서 젊은 연령에서 많이 발생하는 외상에 의한 파열인 중 파열이나 사 파열이 아니라 수평 파열임이 판명되었다. 또한 근로자의 과거력과 과거 수진 내역을 통해 과도한 외상에 의한 파열의 증거는 찾을 수 없었다. 그러므로 현재

질병은 퇴행성 변성에 의한 연골 파열로 보는 것은 바람직하다.

그러나 22년 이상의 용접공으로서 취부 및 용접작업을 위해 중량물을 취급하며 앉거나 쪼그리고 작업을 하고 또 협소한 블록 내부 작업시 내부 부재나 맨홀에 무릎을 부딪히는 경우가 아주 많아(II중공업 부속의원의 진료기록: 원인, 물리치료 부위 및 상병명 등) 무릎에 손상과 부하가 많은 작업을 장기간 수행하였을 것으로 추정된다. 이와 같은 작업은 불규칙적이고 일시적으로 이루어지는 작업이 아니고 상시적으로 수행되는 작업이었다. 무릎 꿇기, 쪼그려 앉기 등의 자세에 의한 무릎 통증이 조선업 근로자에게서 높다는 보고가 있으며 부적절한 무릎 자세에 의한 골관절염과 반월상 연골파열의 유의한 증가를 보이는 연구도 많이 있다.

최근 2008년도 무릎 골관절염에 대한 중량물 취급(들기), 무릎 꿇고 작업하기, 계단이나 사다리 오르기 등 작업의 영향에 대한 고찰 논문(review article)에 따르면, 무릎 꿇고 작업하거나 중량물 들기는 무릎 골관절염과 중등도의 관련성이 있으며, 특히 중량물을 취급하며 무릎을 꿇거나 쪼그린 자세에서의 작업은 단독작업보다 강한 작업관련성을 보이며 또 용량-반응관계를 보이고

15) Cooper C, McAlindon T, Coggon D, et al. Occupational activity and osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis* 1994; 53:90-93.

16) Sandmark H, Hogstedt C, Vingard E. Primary osteoarthritis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26:20-25.

17) Coggon D, Craft P, Kellingray S, et al. Occupational physical activities and osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2000; 43:1443-1449.

있다.¹⁸⁾

- Anderson과 Felson의 단면연구에 의하면, 55-64세의 조사 대상 남성에게서 무릎 꿇고 작업하기의 무릎 골관절염의 비차비가 2.45(95% CI 1.21-4.97) 이었으며¹⁹⁾, 4개의 환자-대조군 연구 중 3개의 연구에서 무릎 꿇거나 쪼그려 작업하는 것이 무릎의 골관절염의 위험성이 유의하게 증가하였다.^{17),18),20)} 조사 대상의 무릎 꿇거나 쪼그려 수행하는 작업은 일 1-2시간 이상이었다. Felson 등의 코호트연구에서 앉은 자세로 무릎을 구부리는 작업에서는 유의하게 증가하지 않았지만, 중도 또는 높은 육체적 부하(heavy demand)가 요구되는 무릎 구부리는 작업에선 위험성이 통계적으로 유의하게 증가하였다(비차비 2.22, 95% CI 1.38-3.58).¹⁴⁾ 무릎 구부리기의 작업은 구부리기의 총 회수에 따라서 비차비가 1.3-2.9, 구부리고 작업하는 시간에 따라서 1.4-2.1,¹⁷⁾ 작업 노출의 경증도에 따라서 비노출군에 비해 중등도(low-moderate) 2.96, 고도(high) 4.2, 심고도(very high) 4.92로 양-반응관계를 보이고 있었으며, 대상 근로자는 적어도 10-25년 작업자이었다.²¹⁾

근로자 C는 22년 이상의 용접공으로서 중량물을 취급하며 무릎을 꿇거나 쪼그려 상시적으로 많은 작업시간 동안 작업을 수행하여 무릎에 퇴행성 변화를 일으킬 수 있는 것으로 알려진 작업과 또한 작업중 외상의 위험에 노출된 점으로 보아 무릎의 퇴행성 골관절염을 동반한 양측 슬관절 내측 반월상 연골판의 변성적 파열이 발생하였을 가능성이 높은 것으로 생각된다.

따라서 이상의 조사 결과 근로자 C는 ① 양측 슬관절 반월상 연골 파열로 확진되었고, ② 위 상병은 근로자 진술과 MRI 소견상 외상과 같은 사고에 의해 발생했다라고 하기 보다는 퇴행성에 의해 발생한 것으로 사료되며, ③ 과거 22년간 용접공으로서 중량물을 취급하며 무릎을 꿇거나 쪼그린 상태에서 많은 작업시간 동안 작업을 수행하여 무릎에 퇴행성 변화를 일으킬 수 있는 것으로 알려진 작업과 또한 작업중 외상의 위험에 상시적으로 노출되어 무릎의 퇴행성 골관절염을 동반한 양측 반월상 연골 파열이 발생하였을 가능성이 높은 것으로 판단하였다. ☹️

18) Jensen LK. Knee oseoarthritis: influence of work involving heavy lifting, kneeling, climbing stairs or ladders, or kneeling/squatting combined with heavy lifting. *Occup Environ Med* 2008;65:72-89.

19) Anderson JJ, Felson DT. Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first National Health and Nutrition Examination Survey (HANES 1). *Am J Epidemiol* 1988;128:179-189.

20) Lau E, Cooper C, Lam D, et al. Factors associated with osteoarthritis of the hip and knee in Hong Kong Chinese: obesity, joint injury, and occupational activities. *Am J Epidemiol* 2000;152:855-862.

21) Jensen LK. Knee-straining work activities, self-reported knee disorders and radiographically determined knee osteoarthritis. *Scand J Work Environ Health* 2005;31:68-74.