

고주파 열 치료기기를 사용한 관절경 술식 후 급속히 발생한 슬관절 연골 용해

Rapid Chondrolysis of Knee Joint after Arthroscopy Using Radiofrequency Device

이충희 • 하철원

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과

본 교실에서는 외부 병원에서 비슷한 시기에 슬관절 관절경 수술을 받은 3명의 젊은 환자에게서 급속히 발생한 연골 용해 현상을 통해 관절경 수술시 혹은 수술 전 후에 연골 용해를 일으킬 수 있는 문제들 즉, 고주파 에너지에 의한 열 손상, *Propionibacterium acnes*에 의한 감염, 원인 미상 혹은 의원성 연골 손상, 관류액의 높은 온도, 부적절하게 위치한 삽입물 및 국소 진통효과를 위한 관절강내의 동통 조절 펌프의 사용 등에 관해서 검토하였다. 환자의 병력 및 치료한 병원의 기록에서 다른 원인은 배제할 수 있었고, 연골 용해의 원인을 관류액 흐름의 감소 혹은 차단에 의한 연골의 온열 손상으로 추정하고 이에 대해 주의가 필요하다고 생각되어 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

색인단어: 연골 용해, 슬관절, 온열 손상, 관류액

슬관절 관절경 술식은 인대 손상, 연골판 파열 및 관절 연골 손상 등의 치료에 있어서 기존의 관혈적 수술에 비해 덜 침습적이고 합병증을 최소화할 수 있어서 많이 시행되고 있다. 그러나 최근 관절경 수술 후에 드문 합병증으로 연골 용해 현상이 보고되고 있다.¹⁻⁴⁾ 연골 용해는 치명적인 합병증으로 관절 연골의 빠르고 광범위한 파괴를 초래하여 심한 통증 및 관절 운동 제한이 발생하며 수년 내 관절염으로 진행된다. 술 후 발생하는 연골 용해의 정확한 원인은 알려진 바 없으나 몇 가지 가설로는 고주파 에너지에 의한 열 손상,⁴⁾ *Propionibacterium acnes*에 의한 감염,⁵⁾ 원인 미상 혹은 의원성 연골 손상, 관류액의 높은 온도,⁶⁾ 부적절하게 위치한 삽입물 및 국소 진통효과를 위한 관절강내의 동통 조절 펌프의 사용³⁾ 등이 있다. 본 교실에서는 외부 병원에서 비슷한 시기에 같은 전문의에게서 슬관절 관절경 수술을 받은 3명의 젊은 환자에게서 발생한 연골 용해의 원인을 관류액 흐름의 감소 혹은 차단에 의한 연골의 온열 손상으로 추정하고 이에 대한 주의가 필요하다고 생각되어 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례보고

증례 1

15세 여자 환자로 8개월 전부터 지속된 좌측 슬관절 동통을 주소로 본원에 내원하였다. 병력 청취상 좌측 슬관절 전방에 평지 걸을 때 절뚝거릴 정도로 심한 동통을 호소하였다. 이학적 검사상 삼출액은 거의 없었고, 부종은 중등도 이상이었으며, 관절 운동은 0도에서 150도로 관찰되었고, 굴곡시 내측 및 외측에서 동통을 호소하였고, 슬개 압박 검사는 강양성으로 나타났다. 과거력상 2009년 6월 1일 의자에 부딪히면서 발생한 좌측 슬관절 동통을 주소로 지역 병원에서 단순 방사선 사진과 자기 공명 영상을 촬영하였고(Fig. 1A-D), 그 결과 좌측 원위 대퇴 외과의 관절 연골 손상 의심되어 2009년 6월 4일에 같은 병원에서 관절경 수술을 시행받았다. 수술 기록 및 관절경 소견 상 관절강내 출혈, 내측 반월상 연골 후각부 파열, 외측 반월상 연골 내측 구획 변연부 파열 및 4×8 밀리미터의 대퇴 외과 관절 연골 손상(Outerbridge 등급 2)이 관찰되어, 상슬개 낭에서 관절 연골편 제거술, 고주파 열 치료기(Arthrocare, Austin, TX, USA)를 이용한 내측 및 외측 반월상 연골판 다듬질(trimming) 및 슬개 관절면 열 성형술을 시행받았다(Fig. 2). 술 후 관절강 내 동통 조절 펌프는 사용하지 않았고, 관절강 내 주사 요법 등도 시행하지 않았다. 경구로 7일간 비스테로이

접수일 2010년 6월 9일 게재확정일 2010년 10월 18일

교신저자 하철원

서울시 강남구 일원동 50 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과

TEL 02-3410-0275, FAX 02-3410-0061

E-mail hacw@skku.edu

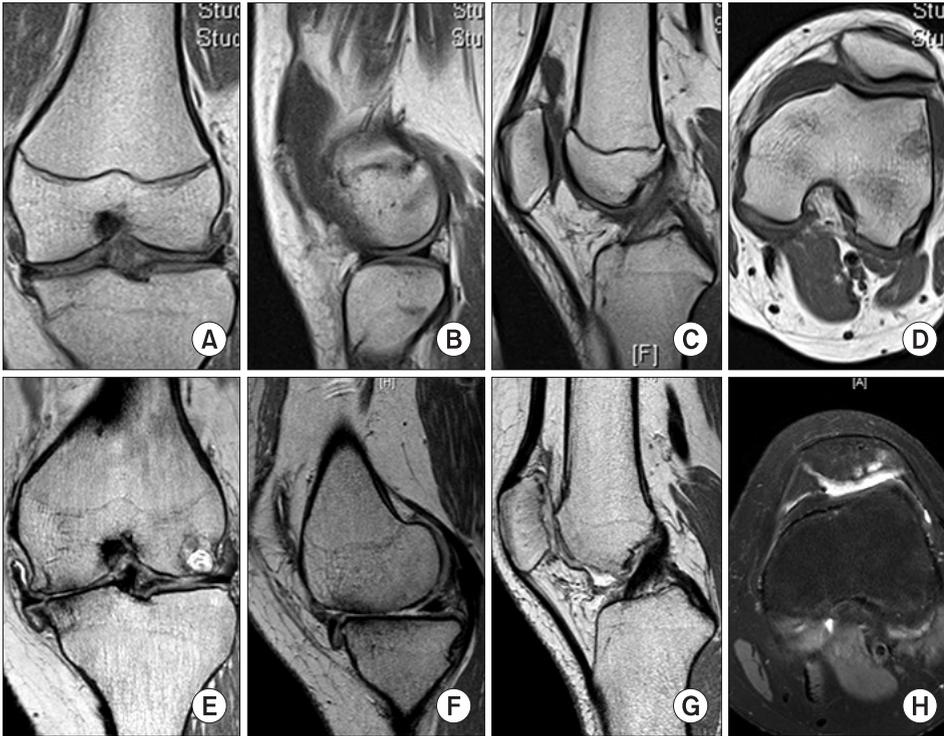


Figure 1. MR images of a 15-year-old female before arthroscopic procedure show an articular cartilage injury of the lateral femoral condyle without any other conditions in the left knee (A-D). MR images 11 months after arthroscopic procedure show tricompartmental chondrolysis, large subchondral cyst of the lateral femoral condyle and subluxation of the medial meniscus (E-H).

드성 소염제를 사용하였고, 입원은 7일간 시행하였다.

퇴원 후 외래 추시 방문하지 않았으나, 6개월이 경과한 후에도 지속적으로 수술한 다리를 절뚝거리어서 2010년 2월 11일에 처음 수술한 병원에서 다시 시행한 단순 방사선 사진 및 자기 공명 사진에서 슬개골의 전반적인 부종, 슬개 대퇴 관절의 국소적인 연골 결손 및 슬개골의 외측 아탈구가 관찰되었고, 대퇴 외측과 및 내측과에서 연골하 낭종이 관찰되었으며, 내측 반월상 연골판의 아탈구 및 관절 연골 용해로 인해 내측 부분의 관절 간격 협소가 관찰되었다. 이후 3개월 후 본원에서 재 촬영한 자기 공명 사진에서 대퇴 내과 관절 연골 완전 소실, 슬개골 및 경골 내과의 관절 연골 부분 소실 및 대퇴 외과의 연골하 낭종은 더 크게 관찰되었다(Fig. 1E-H). 이학적 검사상 부종, 국소 종창 및 열감이 없었고, 혈액 검사에서 적혈구 침강 속도는 8 mm, C 반응 단백 수치는 0.32 mg/dl였으며 처음 수술한 병원에서 시행한 관절액 천자 검사에서 미생물도 검출되지 않아서 감염을 배제할 수 있었고, 다른 관절의 동통 및 수부를 침범하는 동통은 없었고, 아침에 심해지는 관절 강직 등도 없어 류마티스 질환도 배제할 수 있었다.

증례 2

35세 여자 환자로 10개월 전부터 시작된 좌측 슬관절 동통을 주소로 내원하였다. 병력 청취상 평지만 걸어도 지속되는 좌측 슬관절 전방의 동통을 호소하였다. 이학적 검사상 부종이 중등도로 관찰되었고, 관절 운동은 0도에서 145도까지 관찰되었으나, 125

도 이상에서 슬관절의 전내측 부위의 동통을 호소하였다. 슬개 압박 검사는 강양성이었고, 내측 관절선 압통이 중등도 이상이 었다. 과거력상 2009년 5월경에 제자리 뛰기 착지하면서 발생한 좌측 전방 십자 인대 부분 파열 및 외측 반월상 연골 파열로(Fig. 3A-D), 증례 1과 같은 병원에서 같은 전문의에게 관절경술식으로 Arthrocare 기구를 이용한 전방 십자 인대 및 내측 반월상 연골의 고주파 열 성형술, 외측 반월상 연골 부분 절제술 및 외측 반월상 연골 후각부 종파열 봉합술을 시행받았다. 술 후 관절강 내 동통 조절 펌프는 사용하지 않았고, 술 후 7일간 경구 비스테로이드 성 소염제를 사용하였다.

경과 관찰 중 관절 운동 제한이 심해 2달 후 관절 섬유증으로 진단하고 수술한 병원에서 같은 전문의가 관절경 수술을 시행한 결과 관절 연골의 심한 손상이 확인되었고, 관절 섬유증에 대해 조직 제거술 및 염증 제거술을 시행하였다. 이후 동통 지속되어 본원에서 시행한 자기 공명사진에서 내측 반월상 연골은 아전절제술 상태였고, 전방 십자인대는 부종과 함께 음영 변화를 보였으며, 대퇴 내과 및 경골 내과의 완전한 연골 소실을 보였고, 슬개 대퇴 활차 부위에도 국소적인 연골하 골소실 소견을 보였다(Fig. 3E-H). 혈액 검사 및 이학적 검사 상 감염이나 류마티스 질환을 의심할 소견은 관찰되지 않았다.

증례 3

29세 여자 환자로 15개월 전부터 시작된 좌측 슬관절 동통을 주

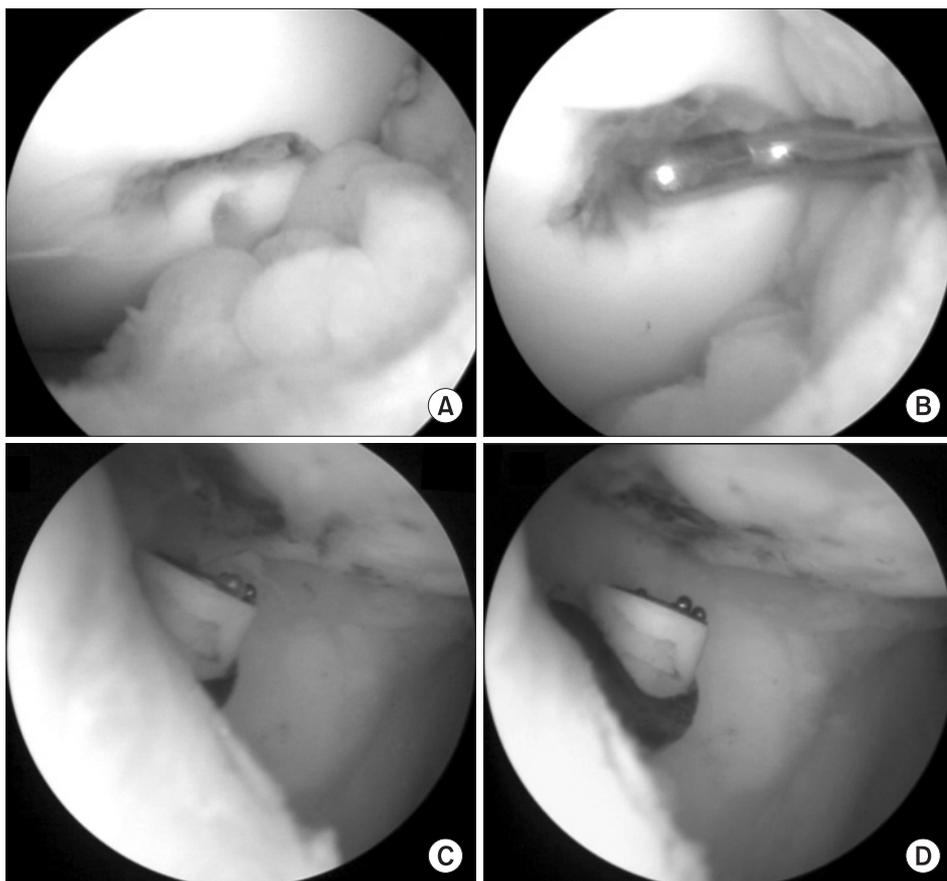


Figure 2. Arthroscopic views from the anteromedial portal show an articular cartilage lesion (Outerbridge grade II) (A, B) and thermal trimming by radiofrequency instrument (Arthrocare, Austin, TX, USA) (C, D).

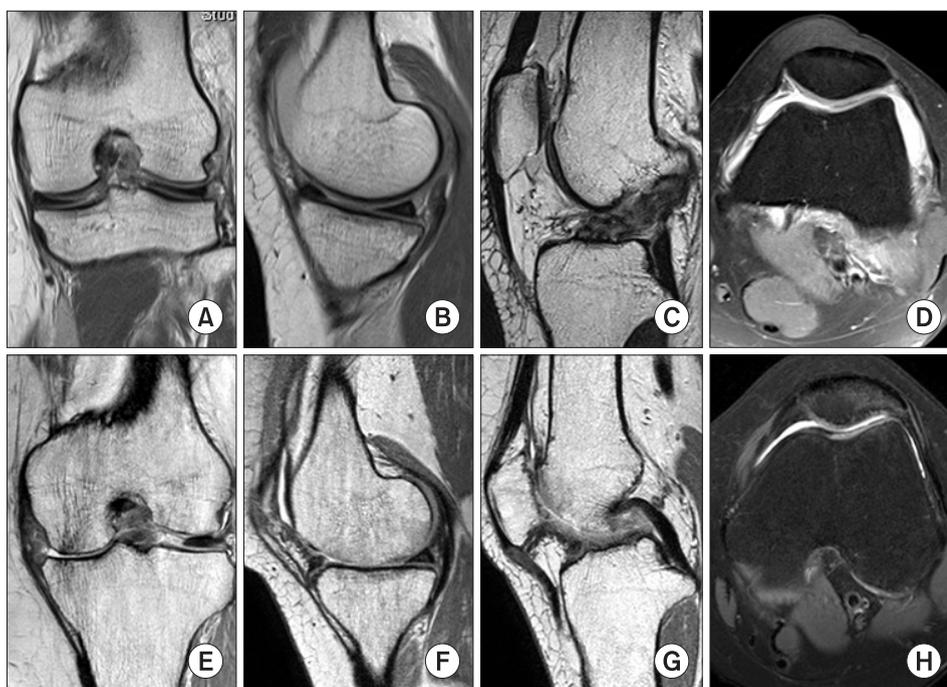


Figure 3. MR images of a 37-year-old female before arthroscopic procedure show an swelling and partial tear of the anterior cruciate ligament and lateral meniscal injury in the left knee (A-D). MR images 11 months after arthroscopic procedure show tricompartmental chondrolysis, subtotal meniscectomy state of the medial meniscus and focal chondral defect of trochlea groove (E-H).

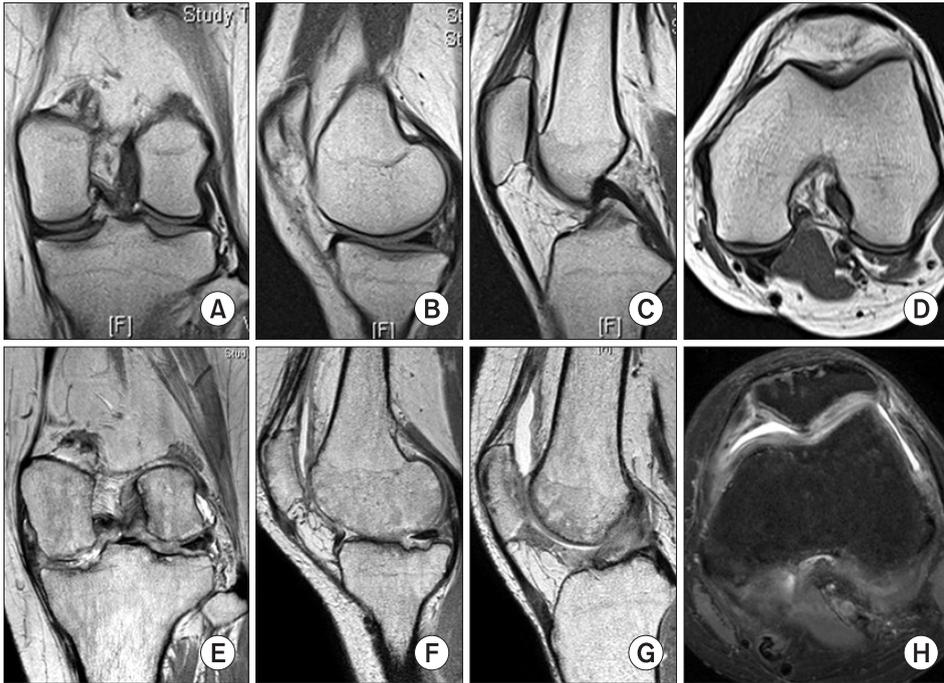


Figure 4. MR images of a 29-year-old female before arthroscopic procedure show a medial pathologic plica without any other conditions in the left knee (A-D). MR images 11 months after arthroscopic procedure show tricompartmental chondrolysis, focal chondral defect of medial tibial condyle and trochlea groove and complex tear of medial meniscus posterior horn (E-H).

소로 내원하였다. 병력 청취상 평지만 걸어도 지속되는 좌측 슬관절 전방의 동통을 호소하였다. 이학적 검사상 부종이 중등도로 관찰되었고, 관절 운동은 0도에서 140도까지 관찰되었으나, 굴곡 시 슬관절 전방 동통을 호소하였다. 슬개 압박 검사는 중등도 이상 양성하였고, 내측 관절선 압박이 중등도로 나타났다. 과거력상 2008년 12월경부터 외상 없이 발생한 좌측 슬관절 동통 및 부종으로 상기 두 증례와 같은 병원에서 수차례의 관절액 천자술 및 약물 치료를 시행하였으나, 증상의 호전이 없어 시행한 자기 공명 영상에서 추벽 증후군으로 진단되어(Fig. 4A-D), 2009년 5월 22일에 상기 증례와 같은 전문의에게서 관절경 술식을 시행받았다. 관절경 소견 상 추벽 증후군 외 내측 및 외측 반월상 연골 내측 구획 변연부 파열 및 전방 십자 인대 부분 파열이 관찰되어 추벽 제거술과 Arthrocare 기구를 이용한 내측 반월상 연골, 외측 반월상 연골 및 전방 십자 인대의 고주파 열 성형술을 시행받았다. 술 후 관절강 내 동통 조절 펌프는 사용하지 않았고, 술 후 7일간 경구 비스테로이드성 소염제를 사용하였다.

경과 관찰 중 5개월 간은 증상 호전되어 병원 방문하지 않다가, 5개월 경과 후 다시 좌측 슬관절의 부종 및 동통이 발생하여 수술한 병원에 방문하여 관절내 히루안(히알루론산 나트륨) 주사요법 및 약물 치료 시행받았으나 증상 호전 없어 본원 내원하였다. 본원에서 시행한 단순 방사선 사진에서 슬관절 주위 골밀도 감소 및 다발성 골 흡수 소견이 관찰되었고, 자기 공명 사진에서는 대퇴 내과의 연골 소실, 대퇴 외과 및 경골 내과의 국소적인 연골 소실 및 슬개 대퇴 활차 부위에도 국소적인 연골하 골소실 소견을 보였으며, 내측 반월상 연골 후각부의 방사상 파열 및 수평파열

이 관찰되었다(Fig. 4E-H). 혈액 검사 및 이학적 검사 상 감염이나 류마티스 질환을 의심할 소견은 관찰되지 않았다.

고 찰

최근 관절경을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후, 관절강 내 동통 조절 펌프의 사용으로 인해 급속히 진행되는 연골 용해가 보고된 바 있다.^{7,8)} 관절경 수술 후에 발생하는 연골 용해는 견관절에서 다양한 원인에 의한 여러 가지 사례들이 보고되고 있으나, 슬관절에서 발생하는 경우는 드물다. 본 교실에서는 같은 병원, 같은 전문의에게서 관절경 수술을 받은 젊은 3명의 연골 용해 환자를 통해 추정 가능한 원인에 대해 검토하였다. 우선 세 증례 모두에서 혈액 검사 및 경과 기록을 통해 감염의 증거는 배제할 수 있었다. 첫번째 및 세번째 증례는 삽입물을 사용하지 않았고, 두번째 증례도 외측 반월상 연골판 후각부에 봉합술만 시행하였으므로, 잘못된 삽입물을 통한 원인도 배제할 수 있었다. 또한 술 후 관절강 내 동통 조절 펌프 등은 사용하지 않아 관절 연골에 독성을 나타내는 물질에 의한 원인도 배제할 수 있었다. 세 증례 모두에서 첫 수술 후 마지막 자기 공명 영상을 통해 관절 연골 용해를 확인하는 데까지 걸린 시간이 10개월 남짓으로 진행 속도가 아주 빠른 점, 수술한 부위가 국소적인 것에 비해서 병변이 슬관절의 전반적으로 확대된 점 및 수술한 병원이 관절 전문 병원으로 관절경 수술을 전문적으로 많이 시행하는 술자에 의해 시행된 점으로 볼 때 미숙한 술기에 의한 관절 연골의 직접적인 외상이나 2차 손상의 가능성도 희박한 것으로 파악되었다.

이에 본 교실에서는 관절경 수술 중에 사용된 고주파 열 치료기를 통한 온열 손상에 초점을 맞추어 문제에 접근하였다. 온열 에너지를 이용한 연부 조직의 치료는 흔히 사용되는 방법이지만, 합병증의 가능성도 많다. 특히 견관절에서는 불안정성의 치료로 온열 관절낭 성형술이 많이 사용되고 있으나, 합병증으로 드물게 연골 용해가 보고 되고 있다. 이것의 정확한 병태 생리학적 연구는 잘 알려져 있지 않지만, 온열 기구 사용이 연골세포에 끼치는 영향에 대해 활발히 논의되고 있다. Turner 등⁹⁾은 양극성 고주파 에너지는 연골 세포에 영향을 미치지 않아서 관절 연골에 안전하다고 보고하였다. 그러나 Lu 등⁶⁾은 양극성 고주파 에너지가 연골 세포의 괴사에 영향을 미쳐 완전한 관절 연골 손상을 일으킬 수 있다고 주장하였고, 관류액의 높은 온도가 연골세포에 미치는 영향에 초점을 맞추어 견관절의 온열 관절낭 성형술이 견관절에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 그들은 관절과 상완 관절을 재현하기 위해 25 ml 부피의 관류액이 담긴 모형을 만들어 관류액의 흐름을 완전히 차단한 그룹과, 간헐적으로 차단한 그룹 및 차단하지 않은 3가지 그룹으로 나누는 상태에서 고주파 에너지를 이용한 지속적인 온열 관절낭 성형술을 시행한 결과 관류액의 흐름을 완전히 차단한 그룹이 관류액의 흐름을 간헐적으로 차단하거나, 차단하지 않은 그룹보다 관류액의 온도가 가장 상승하였다고 발표하고, 온열 관절낭 성형술 중에 관류액의 흐름을 유지시키는 것이 관절내의 관류액의 온도를 낮추어 관절 연골 손상을 줄일 수 있다고 보고하였다.

또한 Zoric 등¹⁰⁾은 10구의 견관절 사체를 통해 고주파 에너지가 관절 연골에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 그들은 고주파 에너지의 사용시간, 고주파 에너지와 온도계와의 거리 및 관류액의 관류 속도와 관절 내 온도와의 관계에 대해 연구하였는데, 그 결과 이 들 중 관류 속도가 관절내 온도를 높이는 가장 중요한 요소라고 발표하고 관류액의 흐름을 차단한 상태에서 최대 관절 내 온도는 80도 이상으로 보고하였다. 온열 관절낭 성형술로 조직이 섭씨 65도 혹은 그 이상으로 가열되면 열에 약한 콜라겐 교차 결합에 손상을 받아 콜라겐 폴리펩티드 체인의 3중 나선 구조의 배열을 풀고, 짧게 만들 수 있어서,⁴⁾ 관류액의 흐름을 유지하는 것이 관절 연골 손상을 막는데 중요한 역할을 한다.

비록 상기 문헌들이 견관절에 관한 연구들이지만 슬관절에서도 고주파 열 치료기기를 이용한 온열 치료는 흔히 사용되고 있고, 본원에서 한 수술은 아니지만 타 병원에서 숙련된 전문의가 시행한 수술이라고 판단할 때 슬관절에서도 고주파 열 치료기기를 이용한 온열 치료 시 주의가 필요할 것으로 사료된다. 또한 슬관절에 비해 견관절 수술 시 온열 손상에 의한 연골 용해가 많은 것은 관절 성형술 등을 시행할 때 고주파 열 치료기기를 이용하는 시간이 슬관절에 비해 상대적으로 많은 것이 발생 빈도 차이의 원인이 될 수 있을 것으로 사료되며, 본 연구의 세 가지 증례에서 수술 기록을 검토한 결과 앞서 기술한 바와 같이 연골 용해가 열기

구에 의한 직접적인 손상이기 보다는 관류액의 흐름의 감소 혹은 차단된 상태에서 관류액의 온도가 상승하여 발생한 것으로 추정되므로 관절경 수술 시 온열 장치는 최소한으로 사용하고, 관류액의 유입 및 유출에 지속적인 관심을 갖는 것이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 세 가지 증례가 본원에서 시행한 수술이 아니고, 자료의 수집 또한 환자 문진, 수술 기록, 경과 기록 등을 통해 시행한 것을 들 수 있다. 또한 고주파 열 치료기기와 관련하여 발생한 슬관절의 연골 용해에 대해 지금까지 알려진 병태 생리학적 연구도 없다. 그러나, 기존의 견관절에 관한 증례들도 열에 의한 손상을 조직 검사 등을 통해 직접적으로 증명한 것이 아니고, 지금까지 알려진 원인을 배제하는 방법으로 접근하였고, 상기 자료를 분석해 볼 때, 연골 용해의 발생 가능한 원인으로 고주파 열 치료기기에 의한 온열 손상으로 추정할 수 있어, 임상적으로 의의가 있을 것으로 사료되며, 임상 적용 시 주의 및 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Petty DH, Jazrawi LM, Estrada LS, Andrews JR. Glenohumeral chondrolysis after shoulder arthroscopy: case reports and review of the literature. *Am J Sports Med.* 2004;32:509-15.
2. Levine WN, Clark AM Jr, D'Alessandro DF, Yamaguchi K. Chondrolysis following arthroscopic thermal capsulorrhaphy to treat shoulder instability. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:616-21.
3. Hansen BP, Beck CL, Beck EP, Townsley RW. Postarthroscopic glenohumeral chondrolysis. *Am J Sports Med.* 2007;35:1628-34.
4. Good CR, Shindle MK, Kelly BT, Wanich T, Warren RF. Glenohumeral chondrolysis after shoulder arthroscopy with thermal capsulorrhaphy. *Arthroscopy.* 2007;23:797.e1-5.
5. Levy PY, Fenollar F, Stein A, et al. Propionibacterium acnes postoperative shoulder arthritis: an emerging clinical entity. *Clin Infect Dis.* 2008;46:1884-6.
6. Lu Y, Edwards RB 3rd, Nho S, Cole BJ, Markel MD. Lavage solution temperature influences depth of chondrocyte death and surface contouring during thermal chondroplasty with temperature-controlled monopolar radiofrequency energy. *Am J Sports Med.* 2002;30:667-73.
7. Slabaugh MA, Friel NA, Cole BJ. Rapid chondrolysis of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction: a case report. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:186-9.
8. Fester EW, Noyes FR. Postoperative chondrolysis of the knee:

- 3 case reports and a review of the literature. *Am J Sports Med.* 2009;37:1848-54.
9. Turner AS, Tippett JW, Powers BE, Dewell RD, Mallinckrodt CH. Radiofrequency (electrosurgical) ablation of articular cartilage: a study in sheep. *Arthroscopy.* 1998;14:585-91.
10. Zoric BB, Horn N, Braun S, Millett PJ. Factors influencing intra-articular fluid temperature profiles with radiofrequency ablation. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:2448-54.

Rapid Chondrolysis of Knee Joint after Arthroscopy Using Radiofrequency Device

Choong-Hee Lee, M.D., and Chul-Won Ha, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

We report the cases of 3 young individuals, each of whom presented to our hospital for the evaluation and treatment of sudden onset chondrolysis. Previously, all 3 individuals had undergone arthroscopic knee procedures over a similar time at another hospital. In this paper, we review the possible problems that cause chondrolysis during or after arthroscopic procedures, such as the followings: use of thermal treatment, occult infection with *Propionibacterium acnes*, idiopathic or iatrogenic osteochondral injury, high temperature of fluid during arthroscopic irrigation, improperly placed implants, and the use of an intra-articular pain pump. We can exclude other causes of chondrolysis through the clinical course of the patients and surgical records and progress records. We conclude that the possible cause of chondrolysis in all cases was due to thermal injury caused by high temperatures, which decreased or blocked the irrigation fluid flow generated during arthroscopy.

Key words: chondrolysis, knee, thermal injury, irrigation fluid

Received June 9, 2010 **Accepted** October 18, 2010

Correspondence to: Chul-Won Ha, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, SungKyunKwan University School of Medicine, 50, Irwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

TEL: +82-2-3410-0275 **FAX:** +82-2-3410-0061 **E-mail:** hacw@skku.edu
