

반월상 연골의 기초과학 및 손상

김경택 · 장형서

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

기능 및 해부학

반월상 연골은 체중 전달, 외력의 분산, 관절 연골 보호, 운할 기능의 역할과 굴곡-신전 운동 동안 capsule 과 synovium의 손상을 방지하고 모든 plane 에서의 안정성을 제공(특히, rotary stabilizers)하며 충격을 완화 시키는 기능을 가지고 있다.

횡단면에서 초승달 모양이며 동측의 경골 고평부의 관절 면을 1/2에서 2/3정도를 덮고 있다. 치밀하고 질긴 woven collagen fiber 로 구성되고 circumferential fiber(main) 및 radial fiber 와 perforating fiber 로 배열되어 있으며 circumferential fiber 로 인해 hoop tension 이 발생되어 골 사이에서 반월상 연골이 유지될 수 있게 한다. 반월상 연골의 바깥쪽 가장자리는 외측에서 슬와건이 삽입되는 부위를 제외하고는 knee joint capsule 의 inner surface 에 볼록하게 고정되어 있으며 coronary ligament 에 의해 경골 고평부의 경계에 느슨하게 부착되어 있다. 반월상 연골의 안쪽 가장자리는 얇으며 오목하고 경골 고평부에 부착되어 있지 않다.

1. 내측 반월상 연골

"C"자 모양으로 반경이 외측 반월상 연골보다 크며 후각이 전각보다 넓다. 전각은 intercondylar eminence 와 전방 십자 인대 앞쪽에서 경골에 단단하게 부착되어 있으며 후각은 intercondylar eminence 뒤쪽에서 후방 십자 인대 부착부의 바로 앞쪽에 붙어있다.

2. 외측 반월상 연골

내측 반월상 연골에 비해 더 원형이며 관절면의 2/3를 덮고 있다. 전각은 intercondylar eminence 의 전방에서 경골에 안쪽으로 부착되어 있으며 후각은 intercondylar eminence 의 후방과 내측 반월상 연골의 후방 부착부의 전방에 삽입되어

있다. 외측 반월상 연골이 내측 반월상 연골에 비해 손상을 덜 받는 이유는 직경이 작고, 바깥쪽이 두껍고, 몸체부위가 넓은 해부학적 구조와 가동성이 있으며 두개의 십자 인대, Humphry 또는 Wrisberg 인대, 슬와근에 부착되어 있기 때문이며, 외 회전 또는 외전 손상이 많다.

3. 손상 기전

슬관절이 회전하는 동안 반월상 연골은 경골 위에서 대퇴골을 따라 움직이며 따라서 내측 반월상 연골은 뒤틀리게 된다. 그러나 외측 반월상 연골은 슬와근, Wrisberg 인대 또는 Humphry 인대에 부착되어 있어 회전하는 동안 대퇴골 외과를 따라 움직여서 내측 반월상 연골보다 덜 손상 받는다. 또한 슬관절의 굴곡 및 내회전시 슬와근이 외측 반월상 연골을 후방으로 당겨서 경골 고평부와 대퇴골 외과사이에 끼이지 않게 한다.

4. 혈류 공급

외측 및 내측 geniculate vessels(both inferior & superior)이 주로 담당하고 여기에서 나온 가지에 의해 반월상 연골의 가장자리 10~20%를 담당하는 perimeniscal capillary plexus 가 이루어진다.

반월상 연골의 치유(healing) 및 복원(repair)

Perimeniscal capillary plexus에 따라 red (fully within the vascular area), red-white (at the border of the vascular area: in meniscal rim) and white (within the avascular area)의 3가지 vascular zone으로 나눌 수 있다. Peripheral vascular zone 내의 손상 후 염증 세포가 풍부한 fibrin clot 이 형성되고 perimeniscal capillary plexus 로부터 혈관의 분화가 이루어지고 궁극적으로 cellular fibrovascular scar tissue 가 형성된다.

White-white zone 의 반월상 연골 복원 후 치유를 촉진시키는 인자로는 vascular access channel, parameniscal synovial abrasion, coverage of fascia sheath 및 exogenous fibrin clot 등 이 있다.

통신저자: 김 경 택
부산시 서구 동대신3가 1
동아대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 051) 240-5169 · FAX: 051) 240-6757
E-mail: dongaos@nownuri.net

반월상 연골 파열

주로 슬관절을 굴곡한 자세에서 신전 자세로 움직임에 따라 회전 되면서 발생한다. 반월상 연골 손상의 기여 인자로 변연부의 낭포를 가진 반월상 연골, 이전의 손상 또는 질병으로 인해 가동성이 떨어지는 경우, abnormal mechanical axes in a joint with incongruity or ligamentous disruption, congenitally relaxed joint, inadequate musculature 및 퇴행성 변화 등이 있다.

1. 손상 기전

주로 슬관절이 약간 굴곡되어 있는 동안 회전력에 의해 파열된다. 슬관절이 굴곡되어 있는 상태에서 경골에 대하여 대퇴골이 과도하게 내 회전된 경우 대퇴골이 내측 반월상 연골을 관절의 중앙 및 후방으로 밀게 되고 내측 반월상 연골의 뒤쪽 부위가 대퇴골과 경골 사이에 끼이게 되며 이 때 갑자기 신전 자세가 되면 종 파열이 발생하고 파열이 경골 측부 인대를 넘어서까지 진행되면 전형적인 bucket handle 형 파열 및 locking 이 생기게 된다.

2. 분류

종 파열 (가장 흔함), 횡 파열, 종 파열과 횡 파열의 복합, 반월상 연골 낭포와 관련된 파열 (medial < lateral), 원판형 연골과 관련된 파열 등이 있다.

3. 진단

1) Locking

주로 내측 반월상 연골에서 종 파열인 경우와 bucket handle 형 파열이 있는 경우 잘 나타나며 그 외 locking 이 나타날 수 있는 경우로 관절 내 종양, 관절 내 유리체 등의 경우가 있다. False locking 이 손상 직후에 잘 나타나는데 피막의 후방부의 출혈과 동반된 슬근의 경축이 완전한 신전을 방해하는 경우이다.

2) A sensation of giving way

Giving way 가 나타날 수 있는 경우로 유리체가 있는 경우, 슬개골의 연골 연화증, 인대 손상으로 인한 불안정성, 지지하는 근조직의 약화, 반월상 연골 파열 등이 있으며 giving way 의 원인이 반월상 연골의 후각 파열로 인하여 발생하는 경우는 슬관절의 회전 운동에 의하여 증상이 유발될 수 있으며, 대퇴사두근의 약화 등의 다른 원인에 의한 경우에는 계단을 내려올 때 생기는 저항에 대하여 단순 굴곡 시 증상이 유발될 수 있다.

3) Effusion

활액막을 자극하는 것에 의해 발생 될 수 있으며 삼출액이나 관절 혈증이 없다고 해서 반월상 연골 파열을 배제 할 수 없다.

4) Atrophy of the musculature

대퇴사두근 중 특히 내광근의 위축이 현저하다.

5) Localized tenderness

가장 중요한 이학적 검사의 하나이며 주로 후 내측 또는 후 외측 방향에 존재하고 통증은 주위의 피막 및 synovial tissue의 활액막염에 의해 유발 된다. 진단적 검사로 내측 반월상 연골에 병변이 있을 때 외 회전 시 통증이 유발되는 경우와 외측 반월상 연골에 병변이 있을 때 내 회전 시 통증이 유발되는 McMurray 검사가 대표적이다. 완전 굴곡부터 90° 굴곡 사이에서 click이 유발되는 경우 후방 부위의 파열을 의심 할 수 있고 신전을 더 시킬 때 관절면에서 popping이 유발되는 경우 전방부 또는 중간 부위의 파열을 의심 할 수 있다. 복와위에서 Apley 검사를 시행하여 신연 및 회전 시 통증이 유발되면 인대 손상을 의심 할 수 있으며, 압박 및 회전 시 통증이 유발되면 반월상 연골 파열을 의심 할 수 있다. 그 외 유용한 검사로 Squatting 검사가 있으며 진단 modality 로 단순 방사선(AP, lateral, intercondylar notch view with tangential view), 관절 조영술, CT, MRI 및 관절경 검사 등이 있다.

4. 보존적 치료

슬관절이 안정된 경우에는 불완전 파열이 완전 파열로 진행되는 경우는 거의 없으므로 근력을 회복하는 것이 가장 중요하다. 보존적 치료의 적응증으로 불완전 반월상 연골 파열, 다른 병적 이상이 없는 small(5 mm), stable peripheral tear, tears with ligament, body involve가 있는 stable longitudinal tear (단, intact peripheral rim에서 3 mm이하로 displace)의 경우이며 대부분의 파열은 1 cm 이하로, 따라서 모든 부분 파열 (partial thickness tear)은 안정성 파열로 분류될 수 있다. 그러나, 만성 파열이 있으면서 급성 손상이 동반된 경우와 bucket handle 형 파열로 인한 locked knee에서는 보존적 치료로 회복을 기대 할 수 없으며 vascularized zone내의 어떠한 만성 파열도 수술 없이 회복을 기대 할 수는 없다. 치료법으로는 groin to ankle cylinder cast 또는 knee immobilizer 4~6주 후 점진적 등척성 운동을 시작하고 증상 재발 시 수술적 치료를 고려한다.

5. 수술적 치료

연골 봉합술의 적응증으로는 traumatic, vascular zone내

의 tear, minimal change to meniscal body fragment, vertical, longitudinal, peripheral 1 cm 이상 파열된 경우 등이다. 반월상 연골 전 절제술은 봉합술이 불가능한 경우만 시행하고 가능한 meniscal rim 을 보존하는 것이 좋으며 young athlete 나 슬관절을 많이 사용하는 환자에 있어서 반월상 연골 전 절제술은 더 이상 treatment of choice 로 인식되지 않는다. 또한 변연부에 현저하게 병소부위가 있더라도 반월상 연골 부분 절제술을 하는 것이 결과가 더 좋다. 연골 절제술 후 방사선학적 변화(by Fairbank)로는 관절 간격이 좁아지고, 대퇴골 과가 편평해지며, 골극의 형성 등이 있다. 내측 반월상 연골 절제술 후 접촉면이 줄어들기 때문에 joint laxity가 생길 수 있고 내측 반월상 연골을 절제하고 전방 십자 인대를 제거한 경우는 전방 전위가 생길 수 있다. 반월상 연골 절제술 후 합병증으로는 술 후 관절 혈증(from inferior geniculate a.)과 만성 활액막염이 가장 흔하며, synovial fistula, painful neuroma, thrombophlebitis, 감염 및 R.S.D (Reflex sympathetic dystrophy)이 있다. 재생된 반월상 연골은 약하고 기능도 중요하지 않은 것으로 생각된다. 따라서 반월상 연골 전 절제술보다는 아 전 절제술이 더 선호된다. 반월상 연골 절제술 후 late change 로는 반월상 연골이 없어도 knee function 에 지장을 주지 않을 수도 있으나, 때로는 관절의 late degenerative change 를 일으킬 수도 있으며 40~89% 에서 퇴행성 변화의 방사선학적 변화가 관찰된다.

1) Surgical repair

연골 봉합술의 이상적인 적응증으로는 젊은 환자에서 전방 십자 인대와 연계된 급성, 1~2 cm의 종 파열, 변연부 파열이며 potential meniscal healing 의 zone 은 red-red 및 red-white zone 이다.

2) Meniscus repair materials

이상적인 suture material 은 없으며 polyglycolic acid(Dexon), polyglactin-910(Vicryl) or polydioxanone(PDS)과 같은 흡수성 봉합사를 사용한다.

3) Meniscal autograft and allograft

Allogenic substitutes 로는 대퇴사두근, 슬개 건 및 infrapatellar fat pad 등 이 있으며 autogenic graft 는 결과가 좋지 못하여 silicon, carbon fibers 또는 Dacron 으로 대체하려는 시도가 있었으나 성공하지는 못했으며 meniscal allograft 의 성적이 더 우수한 것으로 보인다.

기타 병변

반월상 연골 낭포는 상대적으로 흔하지 않은 질환이고 내측 반월상 연골보다 외측 반월상 연골에서 더 흔하다. 가능한 원

인으로 외상, 퇴행성 변화, meniscal substance 내에서 synovial cell 의 developmental inclusion, mucin 을 분비하는 세포에서의 metaplastic event 및 미세 파열을 통한 substance 로의 synovial cell 의 이동 등이 있으며 반월상 연골의 중간 부분의 변연부의 손상과 가장 밀접하게 연관된다. 낭포가 외측에 위치하는 경우 비골 두의 anterior and proximal fibular collateral ligament 의 전방 부위에 위치하여 보통 단단하며 피막조직에 부착하고 multilocular, clear, gelatinous material 을 함유하며 Pisani sign (슬관절 신전 시 낭포가 두드러지고 굴곡 시 덜 두드러져 보임)을 보인다. 임상 양상으로 활동에 의해 통증이 심해지고 관절면의 외측을 따라 종괴가 촉진된다. 치료로는 수술적 치료가 필요하며 관절경을 이용한 반월상 연골 부분 절제술 및 낭포의 감압술을 시행 할 수 있고 낭포를 절제하는 경우도 있다.

원판형 연골의 발병률은 1~26% 로 보고 되고 외측 반월상 연골에서 잘 발견된다. Complete and incomplete type이 더 흔하며 disc-shape 로 posterior meniscal attachment 를 가진다. 이 유형은 흔히 무증상이고 비정상적 연골 운동은 없는 경우가 많다. Wrisberg type 은 거의 정상 크기이고 disc-shape 이 아니고 ligament of Wrisberg 를 제외하고는 posterior meniscal attachment 를 가지지 않는다. 또한 다른 유형에 비해 젊은 층에서 주로 발생하며 외상과 관련성은 없으며 슬관절 굴곡 및 신전 시 popping sound 가 들리는 snapping knee syndrome 을 유발한다. 내측 원판형 연골은 disc-shape 이며, 연골 파열과 같은 외상과 연관되어 발생하며, 외측 원판형 연골에 비해 빈도는 떨어진다. 치료로는 안정성 원판형 연골인 경우 경과 관찰하고 complete or incomplete type 에서 파열이 있는 경우, 관절경으로 연골 아 전 절제술 또는 mobile fragment 를 saucerization 한다. Wrisberg type의 경우 주로 연골 전 절제술을 시행 하기도 하고 arthroscopic saucerization 및 외측 반월상 연골의 후방부위를 피막의 후방부에 reattach 시키기도 한다.

참고문헌

1. Andrews JR, Norwood LA Jr, Cross MJ: *The double bucket handle tear of the medial meniscus*, *Am J Sports Med* 3:232, 1975.
2. Arnoczky SP, Warren RF: *Microvascular anatomy of the human meniscus*. *Am J Sports Med* 10:90, 1982.
3. Bellier G, Dont J, Larrain M, et al: *Lateral discoid menisci in children*, *Arthroscopy* 5:52, 1989.
4. Danzig L, Resnick D, Gonsalves M, et al: *Blood supply to the normal and abnormal menisci of the human knee*. *Clin Orthop* 172:271, 1983.
5. DeHaven KE: *Meniscus repair: open vs arthroscopic*, *Arthroscopy* 1:173, 1985.

6. **Fisher SP, Fox JM, DelPizzo W, et al:** Accuracy of diagnoses from magnetic resonance imaging of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]*, 73:2-10, 1991.
7. **Henning CE, Clark JR, Lynch MA, et al:** Arthroscopic meniscus repair with a posterior incision, *Instr Course Lect*, 37:209-221, 1988.
8. **Henning CE, Lynch MA:** Current concepts of meniscal function and pathology, *Clin Sports Med* 4:259, 1985.
9. **Huckell JR:** Is meniscectomy a benign procedure? A long-term follow-up study, *Can J Surg* 8:254, 1965.
10. **Lonner JH, Parisien JS:** Arthroscopic treatment of meniscal cysts, *Tech Orthop* 5:72, 1995.
11. **Miller MD, Warner JJP, Harner CD:** Meniscal repair, In *Fu FH, Harner CD, Vince KG, eds: Knee surgery, Baltimore, 1994, Williams & Wilkins.*
12. **Newman AP, Anderson DR, Daniel AU, et al:** Mechanics of the healed meniscus in a canine model, *Am J Sports Med*, 17:164-175, 1989.
13. **Nicholas JA:** The five-one reconstruction for anteromedial instability of the knee, *J Bone Joint Surg* 75B:293, 1993.
14. **Shelton WR, Dukes AD:** meniscus replacement with bone anchors: a surgical technique, *Arthroscopy* 10:324, 1994.
15. **Shrive N:** The weight-bearing mode of the menisci of the knee, *J Bone Joint Surg [Br]*, 56:381, 1974.
16. **Tenuta JJ, Arciero RA:** Arthroscopic evaluation of meniscal repairs: factors that effect healing, *Am J Sports Med*, 22:797-802, 1994.
17. **Timoney JM, Kneisl JS, Barrack RL, et al:** Arthroscopy of the osteoarthritic knee, *Orthop Rev*, 19:371-379, 1990.
18. **Washington ER, Root L, Liener UC:** Discoid lateral meniscus in children: long-term follow-up after excision, *J Bone Joint Surg* 77A:1357, 1995.