

슬관절 관절경 —Arthroscopy of the Knee Joint—

영남대학교 의과대학 정현외과학교실

인 주 철

역사적 배경

관절경은 내시경에서 발달되었다고 한다. 내시경의 어원은 희랍어의 endo(within)와 skien=scope (an instrument for observing or seeing)가 합하여 된것으로서 신체내의 공동(cavities)을 관찰하거나 육안적 검사를 위하여 사용되는 모든 기구를 말한다.

신체의 해부학적 구조가 모두 틀리므로 각각의 내시경의 모양도 이에 맞추어 만들어져 있다.

내시경을 의학에 처음 사용하게 된것은 1806년 Vienna의 Joseph Academy of Medical Surgery의 회원인 Phillip Bozzini(1773~1809)가 촛불을 금속저울반사경에 비추어 신체내부를 들여다 본것이다. 이것을 Lichtleiter(빛의 유도기)라고 불렀다(그림 1). 그러나 사람들은 이 기구의 원리는 인정하였으나 기구자체는 장난감에 불과하다고 비난하였다.

수년후에 불란서의 Pierre S. Seglas(1792~1875)가 Bozzini와 같은 광선유도 방법으로 요도와 방광을 관찰하였다.

A. J. Desormeaux(1815~1882)는 1853년 광원으로 알콜과 turpentine을 혼합하여 사용한 gazogene lamp의 cystoscope를 소개하였다.

1876년 Max Nitz(1848~1906)는 가열된 백금선 filament를 tube끝에 부착시켜 사용했으나 lamp가 매우 뜨겁기 때문에 식히는것이 문제였다. 이러한 동안에 1880년 Edison이 백열등을 발명하였고 이것을 1886년 Nitz와 Leopold Von Dittel(1815~1898)이 cystoscope에 이용하여 Mignon lamp라 명했다. 광원의 발달과 더불어 시야를 넓게 해주기 위해 telescope가 소개되었고 1890년에는 처음으로 phot-

ocystscope를 만들어 냈다.

1907년 독일 Zeiss회사는 여러가지 다른 형태의 prism lens를 복합해서 optical system을 개선했다. 이것이 나오기 전에는 물체의 상이 도립되어 보였으나 이 system으로 빛의 손실을 막아주어 물체를 더 밝게 볼 수 있었고 더 선명하고 직립된 상을 볼 수 있게 되었다.

1918년 일본 동경대학 교수인 Kenji Takagi(1883~1963)가 처음으로 인체슬관절의 내부를 cystoscope (Charriere No. 22)을 사용하여 탐침하고 이 경험을 토대로 내시경을 관절강 관찰에 적합하도록 고안하기 시작하였다. Takagi가 처음으로 고안한 관절경은 직경이 7.3mm였고 끝에 백열등 bulb를 달고 있는 no lens system이었다. 1931년 그는 상을 확대하기 위하여 lens를 사용하였다. 이당시 Takagi가 관절경을 발달시킨 동기는 이때 일본에 많았던 슬관절 결핵의 진단을 위해서였다. 때를 같이하여 1921년 스위스의 Eugen Bircher(1882~1956)는 관

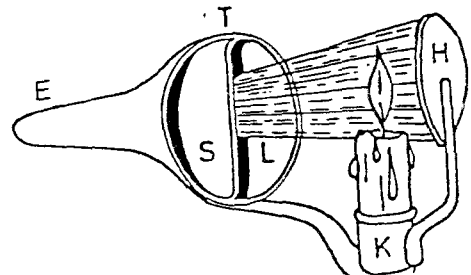


Fig. 1. The Lichtleiter consisted of (E) a main housing, (T) a separation wall, (S) a viewing channel, (L) a light channel, (K) a candle holder, and (H) a concave mirror.

절강내에 O₂ 혹은 nitrogen gas를 채운후 Jacobaeus's laparoscope를 사용하여 슬관절 내를 관찰하였다. 1925년 P. Kreuzer는 자신이 고안한 관절경으로 *meniscus lesion*의 초기진단에 사용하였다. 1930년 미국 뉴욕의 Hospital for Joint Disease의 Michael Burman, Leo Mayer 및 Harry Finkelstein은 관절내의 punch biopsy를 시행하여 많은 문헌을 발표하였다.

이후 많은 나라에서 여러사람들에 의해 관절경경사의 새로운 방법 및 새로운 기구등이 발표되었다. Takagi의 후계자로서 Masaki Watanabe는 1957년 "atlas of arthroscopy"란 책을 발간하였고 이어서 1960년에는 No. 21 관절경을 고안해 내어서 실제 임상에서 사용이 편리하고 사진촬영이 잘되어 널리 보급되었다. 이 관절경을 이용한 많은 사람들의 보고가 활발하게 진행되었다.

1950년대 초기에 네델란드의 A.C.S. Van Heel이 처음 시도한 조명에 사용할 수 있도록 fiber bundle의 이용을 시도 하였으나 실패하였는데 1969년 Ohnsorge에 의해 glass fiber를 통한 빛의 전달이 소개되어 1970년 Austria의 Wruhs가 이것을 이용한 관절경을 사용하여 많은 예를 보고하였다. 1969년 영국의 Hopkins는 optical system을 개선하여 매우 우수한 관절경을 고안해냈다. 1974년 관절경에 관심이 많은 사람들이 모여서 국제관절경협회를 결성하였으며(International Arthroscopy Association, Philadelphia, 1974) 초대 회장에 일본의 Masaki Watanabe를 선출하였다.

기구 및 구성요소

다른 내시경과 마찬가지로 관절경도 세가지 기본적 구조로 되어있다.

- ① Optical system
- ② Lighting system (Illuminating system)
- ③ Irrigation system

Optical system

Nitz가 처음 사용한 lens system은 주로 매플렌스 와 대안렌스로 되어 있으며 매플렌스의 불이는 곳과 렌스의 종류에 따라 시야와 시각의 결정된다.

시야(Field of vision): 렌스를 apex로한 원추형(conical)이다. 이 원추는 렌스와 고안에 따라서 작기 넓어질 수도 있고 좁아질 수도 있다. 시야가 넓으면 관절경으로 잘 관찰할 수 있지만 제작이 매우 어렵다(그림 2-1, 2).

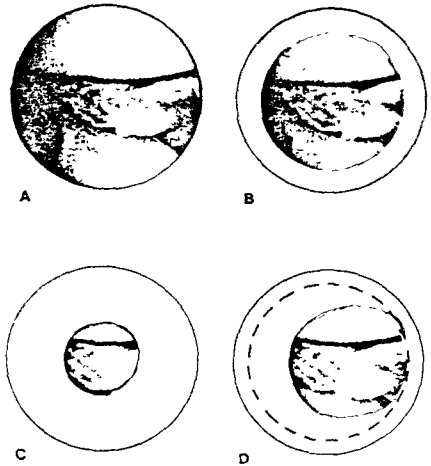
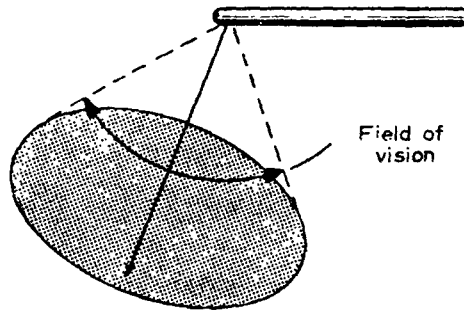


Fig. 2-1. Fields of vision possible with various angles of vision.

A. 100°; B. 90°; C. 55°; D. 70°. With a fore-oblique lens, rotating the scope allows a larger area to be visualized (dotted line).



Complete visual field

Fig. 2-2. Note the distinction between the field of vision and the complete visual obtained with an endoscope.

시각(angle of vision: 시각은 생리식염수나 공기 중에서 렌스에 의해 조절되며 공기중에서 더 크다. 시각을 크게 하려면 기구의 직경이 더 커야 되는데 이렇게 되면 사용하기가 불편하다. 시각에 따라 실제 시야의 차이는 그림에서 보는 것과 같다(그림 3-1, 2).

Lens system의 발달은 처음 적은 렌스가 긴 공간을 두고 떨어져 있던 conventional system에서 1960년 Hopkins의 "rod lens system" 즉 긴 rod lens가 짧은 공간을 두고 배열되어 있는 것이 고안되어 일대 혁신이 일어났다. 최근에 와서는 전자계산기의 도움으로 conventional lens system도 발달되어 optical glass와 coating의 새로운 형태와 렌스의 설계서가 정확하게 되었다. 이로써 상의 해석능

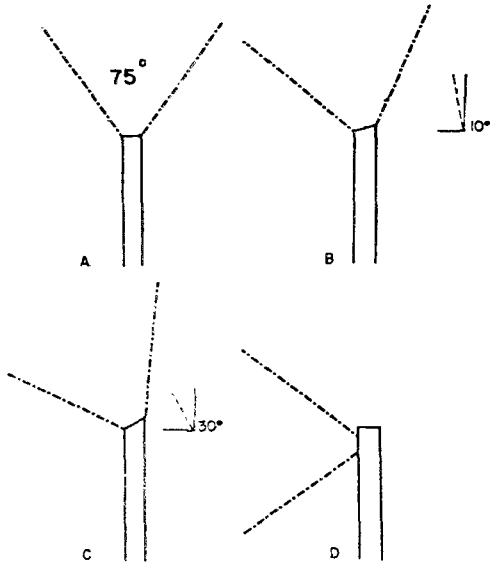


Fig. 3-1. The angle of vision in each instance is 75°, but the direction of vision varies. A. 0° or straight ahead; B. 10° fore-oblique; C. 30° fore-oblique; D. 90° side view.

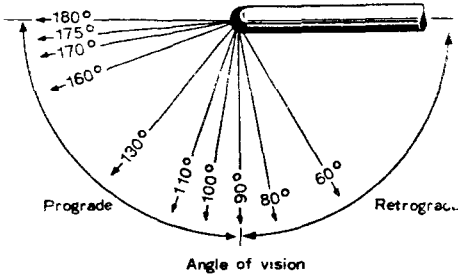


Fig. 3-2. Different angles of vision may be obtained with an endoscope.

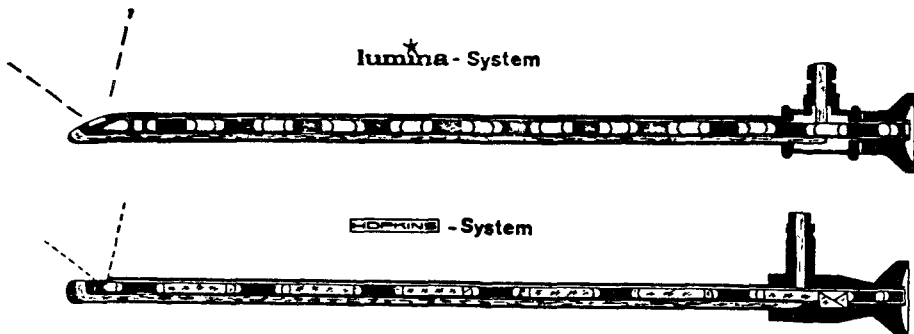


Fig. 4. The basic difference between these two systems is in the use of air space and the sizes of lenses applied.

력을 증가시켜 주었고 contrast의 변화없이 최대 밝기를 얻을 수 있었고 자연색감의 재생, 확대된 넓은시야 등으로 향상되었다(그림 4).

Lighting system (Illuminating system)

백열등 lamp를 관절경의 끝에 매달시키거나 따로 분리하였으나, glass fiber bundle을 통한 광원의 전달이 가능해 지면서 많은 편리한 점을 얻게 되었다(그림 5-1, 2, 3)

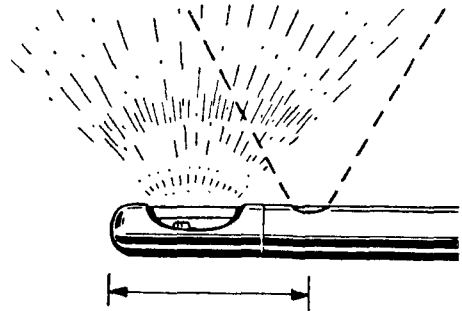


Fig. 5-1. Distal tip of an endoscope with incandescent illumination and *extended* space between tip and objective window.

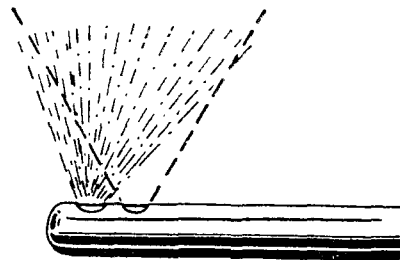


Fig. 5-2. Distal tip of an endoscope with fiber illumination and *reduced* space between tip and objective window.

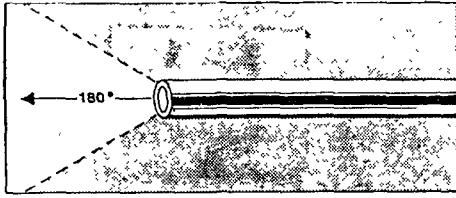


Fig. 5-3. Direct-viewing endoscope with fiber illumination (ring of light).

○백열등의 단점

가. Tungsten bulb가 끊어지거나 부러지는 경우가 있다.

나. Bulb에서 열 발생

다. Bulb의 수명이 짧다.

○Fiber light의 장점(그림 6-1, 2)

가. 열 발생이 없다.

나. Cable이 유연하고 탄력성이 있다.

다. 소독이 쉽다.

라. 전기에 대한 위험이 적다.

마. 구조가 간단해 졌다.

Irrigation system

관절경 검사 중에 관절내에 생리식염수의 지속적인 관류로 다음과 같은 이점을 얻을 수 있다.

가. 시야 및 시각이 밝고 커진다.

나. 관절내 출혈로 인한 시야 장애를 씻어 준다.

다. 감염방지에 큰 역할을 한다.

라. 활액막과 관절연골의 찌꺼기와 부스러기를 씻어내어 병적상태를 명확히 볼 수 있다.

○기구의 크기

관절경의 직경의 크기는 다양하여 2mm에서 6.5 mm까지 있다. 직경이 적은 것은 관절내의 깊은 곳을 관찰하기 쉬우나 손상되기 쉽고 직경이 큰것은 잘보이고, 밝고, 수술기구로 조작이 편리하나 관절내에서 이동이 어렵다. 숙련된 arthroscopist는 실제 임상에서 어려운 문제를 직면할 수 있으므로 여

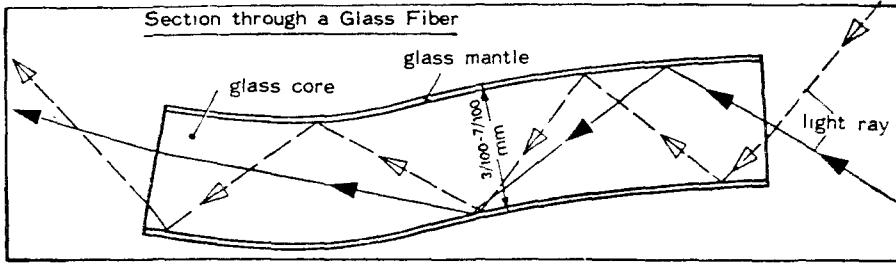


Fig. 6-1. The basic process of light transmission through optical glass fiber. The inner glass core must be coated with a thin film of glass of a lower refraction index in order to prevent light from leaking through its sides.

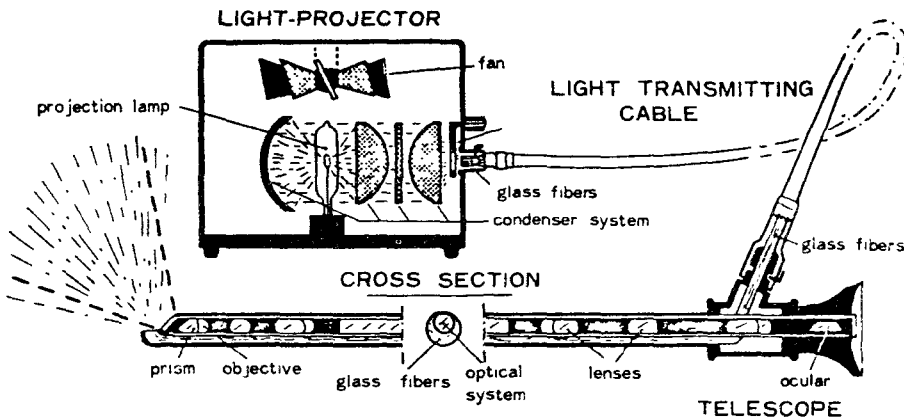


Fig. 6-2. Light is transmitted through a flexible fiberoptic light cable from a light projector to the tip of an endoscope where it provides illumination for visual examination and observation of body cavities.

러가지 종류의 scope를 준비해 두어야 한다.

몇가지 관절경의 크기를 소개하면 다음과 같다.

Watanabe 21 : Cannula 6.5mm Tip 10×5mm

Watanabe 22 : Cannula 6.5mm

Watanabe 25 : Cannula 2mm

Dyonics : Cannula 2mm

Richard Wolf : Cannula 4mm, 6.5mm
Telescope 2.5mm 5mm

Hopkins : Cannula 3.8mm, 5mm, 6.5mm
Telescope 2.7mm, 4mm op

○Accessory

가. Biopsy forceps (grasping forceps)

나. Operating scissors

다. Teaching attachment

라. Camera

마. Operating tool (probe, side knife drill, saw, chondrotome)

검사방법

○마취 : 전신마취, 척추마취, epidural 및 국소마취등을 시행한다. 전신마취를 원하는 이유로서 ① 병변이 발견되었을때 명확한 결정적인 치료를 할 수 있고 ②피검자에게 지혈대를 착용할 수 있으며 ③ 완전한 근육이완으로 관절의 불안조성을 검사하고 관절의 후방등 깊은곳을 관찰하데 위험이 적다. 국소마취를 할 수 있는 경우로서 ①showing후에 patellofemoral 관절부의 재검사 ②활액막의 검사 혹은 생검 ③crystal synovitis 경우 관류로 씻어 낼 때 등이다.

국소마취 방법으로는 1% xylocaine을 관절경 주입부에 주사하고 2% xylocaine 10cc를 생리식염수 50cc에 타서 관절내에 주사하고 약 5분간 둔다.

○지혈대 : 대퇴부에 지혈대를 감아두고 압을 가하지 않고 관절경을 시도하다가 관절내 출혈로 시야가 흐려지면 압력을 가하여 지혈하고 검사가 끝나기 전에 압력을 없앤 상태에서 출혈이 정지할 때까지 irrigation을 한다. 지혈대 압력을 가하지 않고 검사하면 활액막의 정상적인 색깔과 혈관분포 상태를 평가할 수 있다.

○수기 : ①No. 18 needle로 관절천자, 관절액을 제거하고 실온으로 데워진 생리식염수 75~100ml을 관절의 활액막과 관절막이 충분히 평창되도록 주입 ②관절경 주입구를 선정(그림 7)하고 6~8mm정도 칼로 절개 ③Trocar삽입 : 활액막을 뚫고는 관절연골이 손상되지 않도록 주의하면서 방향을 intercondylar notch로 향한다. ④Trocar 침을 빼고 blunt obturator로 바꾸고 방향을 patellofemoral 방향으로 향한다. ⑤Obturator를 빼고 telescope를 넣고 전원장치에 연결한다. ⑥관찰순서는 suprapatellar pouch, patellofemoral joint, medial side, lateral side of joint. 순으로 한다. ⑦Medial part관찰시에는 슬관절을 120°에도 굴곡하여 valgus stress를 주고, lateral part 검사시에는 varus stress를 주면서 130°에서 90°정도 굴곡시킨다. ⑧관절경을 슬관절에서 빼기전에 수차례 irrigation을 하고, 관절경 삽입구는 single stitch로 봉합한 후 가벼운 압박 dressing을 한다. ⑨만약 arthrotomy의 필요성이 있다면 다시 소독을 시행하고 새로운 소독포를 사용한다. ⑩관절경 후처치로는 약 24시간 안정을 취

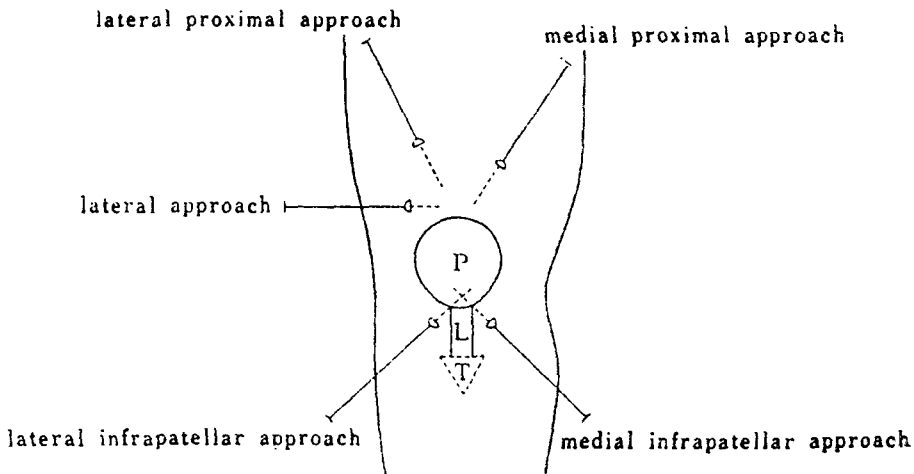


Fig. 7. Puncture methods for No. 21 arthroscope
P=Patella; L=Ligamentum patellae; T=Tuberositas tibiae

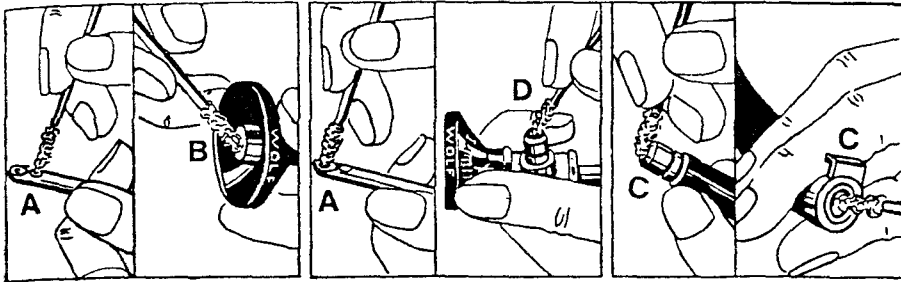


Fig. 8-1. It is vitally important to clean all transmission surface as illustrated.

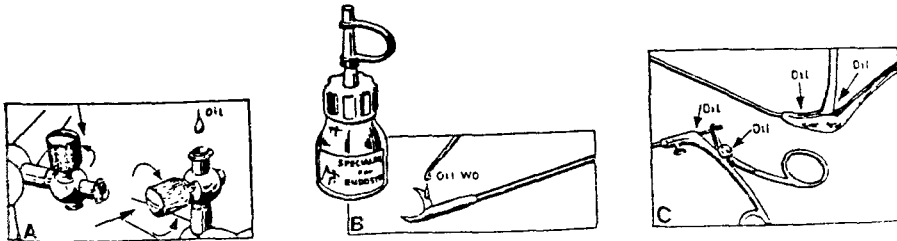


Fig. 8-2 It is necessary to lubricate mechanical parts periodically as illustrated.

하고 약 1주일간 무리한 사용을 피한다. 경한 진통제 복용이 필요할 때도 있다.

너무 오래 담그지 않도록 해야 한다.

○관절경의 세척 및 소독

세척(cleaning): 미지근한 물로 깨끗이 세척하며 특히 양쪽끝의 lens는 부드러운 솔 등을 이용하여 조심스럽게 다루어야 한다. Light cable은 꺾지 말아야 하며 광원의 전달을 잘 유지하기 위해 연결부위를 항상 깨끗이 해야 한다(그림 8-1, 2). 그림과 같이 꺾지나 연결 부위는 세척후 oiling을 해주어야 한다.

소독(sterilization)

①Gas소독: Ethylene oxide 가스를 이용하여 8파운드의 압력이내로, 60°C(140°F)를 넘지 않도록 한다. 압력과 온도유지가 중요하며 소독시간(약 8시간)은 길어도 큰문제는 없다.

②Steam autoclaving: 최고소독 cycle은 134°C(272°F), 2.2기압 하에서 10분을 넘지 않도록 한다. 그러나 이 고압스팀소독은 기구의 수명을 단축시킬 수 있으므로 가급적 피하는 것이 좋다. 스팀소독후 반드시 실온에서 서서히 식혀야 하며 “찬물에 헹구거나 어떤 다른 액체에 담구어서는 절대로 안된다.”

③Soaking(cold sterilization, disinfection)

소독액으로 glutaraldehyde solution(Cidex)을 사용할 수도 있다. 이 용액은 단시간에 결핵균과 바이러스를 포함한 모든 세균을 파괴할 수 있다. 용액에 담그는 시간은 최저 20분이며

관절경의 적응증

A. Traumatized Knees

가. Acute problems: 관절에 외상이 있으나 심하지 않을 경우 치료 방침을 결정하는데 결정적 정보를 제공한다.

나. “Milion dollar” knees: 주로 직업적인 운동선수들에게서 문제되는 것으로서 슬관절 기능의 정확한 예후 및 치료방침에 대한 정보를 제공한다.

다. Chronic problems: 진단이 애매하거나 의심이 있는 경우 조사 가치가 있다. Trapped synovium, dislocating anterior horn of menisci, anterior cruciate injuries가 있는 경우 관절경 검사로 애매한 menisectomy를 피할 수 있다.

라. 개방된 관절: 이미 개방된 관절이지만 한정된 관절 절개로 잘 보기 어려운 곳을 관찰할 수 있다.

마. 관절조영술로 풀이하기 어려운 조직(반월연골, 관절연골, 활액막, 인대등)을 관찰 및 치료할 수 있다.

B. 관절염(Arthritis)

가. Rheumatoid arthritis: 병적상태 및 치료경

과 관경에 가치가 있다.

나. Degenerative arthritis: 다른 슬관절 내강과 의 감별진단에 도움이 되며, 관절염증의 경우 high tibial osteotomy를 하기 위한 참고자료, 관절내 찌꺼기 제거목적이 있고 가끔은 단순한 irrigation만으로도 상당한 증상의 호전이 있다고 한다.

C. Problem knees

가. Postmenisectomy knee: Menisectomy후 계속적인 증상(clicking, locking, swelling등)이 있을때 동반되는 문제(retained posterior horn fragment, lesion of opposite meniscus, post traumatic synovitis, chondromalacia on femoral condyle, chondral fracture, loose body, early rheumatoid arthritis 등)가 있을 수 있다.

나. Compensation knee: 비교적 드물지만 보상 관계로 논쟁이 있는 경우 관절경검사로 관경이 요한다. 이 경우 시뮬적 관절절개술을 하면 더 많은 불평이 생기게 된다.

다. Adloescent knee: 때때로 청소년기에 분명치 않은 증상(통증, 부종, giving way)들을 호소하며 학업, 사회생활 및 운동을 수행하기 어렵다고 호소한다. 소녀들에서 많으며 환자자신보다 어머니가 더 증상이 심하다고 확신한다. 가끔은 chondromalacia 등이 발견되지만, 대식르 병이 없다는 것을 부모와 환자에게 확인시킬 수 있다.

라. Childhood knee: 소아에서 드물게 meniscus 손상이 있을 수 있는데, 10~15년후에 심한 퇴행성변화를 초래할 수 있으므로, menisectomy 하기전에 반드시 관절경 검사로 확인해야한다. 6세이상이면 일반적 크기의 관절경 검사가 가능하다.

마. Septic knee: 패농의 효과와 fibrous adhesion

을 적게 해줄 수 있다.

바. Reserch and follow-up studies: 병의 치료 과정 및 진행과정을 평가할 수 있다.

사. Intra-articular surgery: partial menisectomy loose body제거, loose osteochondral fragment의 pinning, biopsy, tenotomy, debridment of chondromalacia patellae, broken of adhesion 등의 조작이 가능하다. 최근에 와서 이 관절경을 이용한 관절내수술(arthroscopic surgery)이 매우 보편화되어지고 있다.

관절경의 금기증 및 문제점

○금기증

가. 패혈증의 위험이 있을때

나. 관절강적이 있을때

다. Small tight Knee: Small scope로 가능할 때도 있다.

○문제점

가. 수기상에 문제점 : 유착이 있는 경우, 활액막의 증식이 심하여 출혈이 있는 경우, subsynovial space로 잘못 들어간 경우, 관절내출혈이 있는 경우, irrigation이 잘 안되는 경우, 광원에 문제가 생긴 경우 수기상의 어려움이 동반된다.

나. 오진

다. False interpretations

라. 합병증

①관절연골의 손상

②감염

③부종

④기구의 파손

⑤Hemarthrosis

⑥Thrombophlebitis

⑦활액막 파열

REFERENCES

1. Dandy D.J. and Jackson R.W.: Arthroscopy of the knee. New York, Grune & Stratton, 1976.
2. Eikelaar H.R.: Arthroscopy of the knee. The Netherlands, Royal united printers Hoitsema B.V., 1975.
3. O'conner R.L.: Arthroscopy. philadelphia, Toronto, J.B. Loppincott Co., 1977.
4. Watandbe M., Takeda S. and Ikeuchi H.: Atlas of arthroscopy (2nd Ed.). Tokyo, Igaka Shoin Ltd., 1969.