

## 순수 관절경적 전방십자인대 재건술

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

송 은 규 · 박 동 욱

### — Abstract —

### Endoscopic ACL Reconstruction

Eun-Kyoo Song, M.D. and Dong-Wook Park, M.D.

*Department of Orthopedics, Chonnam University Hospital,  
Kwangju, Seoul Korea*

Endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction using central one-third of bone-patellar tendon-bone autografts were performed on 76 consecutive patients. 36 patients out of them were reviewed and evaluated with subjective and functional rating scales according to the Lysholm knee scoring system, physical examination and instrumented anterior laxity test. The average follow-up was 2 years and 1 month, ranging from 1 year and 6 months to 3 years and 8 months and the average age at operation was 31 years old, ranging from 20 to 49 years old.

At follow-up, the average Lysholm knee score was 87.2 compared to the average score of 49.5 prior to reconstruction.

Physical examination and instrumented anterior laxity test showed that excellent anterior stability was regained in all patients but two.

There were 4 cases of complication, a fibrous nodule anterior to reconstructed ACL, an effusion of knee, a thrombophlebitis, and an inadequate placement of screw fixation with protrusion of bone peg out of tibial hole.

In summary, endoscopic ACL reconstruction using central 1/3 of bone-patellar tendon-bone seems to be a good procedure, which leaves less operative scar, takes short operation time and gives a constant good result as far as the surgeon is familiar with the technique.

**Key Words :** ACL, ACL insufficiency, Endoscopic ACL reconstruction

---

\* 통신저자 : 송 은 규  
광주시 학동 8번지  
전남대학교병원 정형외과학교실

## 서 론

전방십자인대가 슬관절에서 경골의 전방전위를 방지할 뿐만 아니라 슬관절의 정상운동에 관여하는 중요한 해부학적 구조물이라는 사실은 잘 알려져 있다<sup>7,9,18</sup>. 수많은 문헌들에 의하면 전방십자인대 손상이 운동선수에 있어서는 심각한 기능적 장애를 초래할 뿐만 아니라 슬관절의 퇴행성 관절염을 일으키기도 한다고 보고되고 있다<sup>5,16</sup>. 따라서, 전방십자인대 부전증의 치료는 전방십자인대의 해부학적 안정성과 적당한 기능의 복구를 요한다.

이론적으로는 전방십자인대의 관절내 재건술이 슬관절 안정성을 회복하고 퇴행성 변화를 예방하는데 있어서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 임상적 견지에서는 자가이식을 이용한 전방십자인대 재건술이 슬관절의 재안정성을 얻을 수 있는 보편적이고 쉬운 방법이다. 슬개골과 경골을 포함한 슬개건은 생역학적인<sup>17</sup>면과 임상적인 면<sup>4,13</sup> 모두에서 좋은 이식건으로 잘 알려져 있다. 다른 저자들은 자가이식건으로서 반건양건이나 장경대 등의 이용을 주장하기도 한다<sup>3,6,11,19</sup>. 인공건과 동종이식건은 환자 자신의 조직손상을 감소시킬 수 있다는 점에서 매력적이기는 하지만 합병증의 가능성이 있다<sup>1,8,10,14,15</sup>. 이식조직의 등장성 위치선정, 충분히 강한 이식건의 선택, 이식건의 견고한 고정, 적극적인 재활계획 그리고 슬관절에 광범위한 절개를 피할 수 있는 관절경술의 활용은 전방십자인대 관절내 재건술의 결과를 호전시키며 가능한 합병증을 감소시킬 수 있다<sup>1,10,15</sup>.

최근에 이식건의 정확한 등장성 위치선정과 고정을 위하여 원위 대퇴부외측에 피부절개를 가하지 않고도 단지 관절경만을 이용하여 전방십자인대 재건을 비교적 쉽게 할 수 있는 순수관절경적 수술 방법이 개발되었다. 저자 등은 1990년 5월부터 순수관절경술을 이용한 전방십자인대 재건을 시작하였으며 본연구의 목적은 이 술식의 방법을 기술하고 그 결과를 임상적으로 분석하고 고찰하는 데 있다.

## 대상 및 방법

1990년 5월부터 1994년 5월까지 4년동안 시행한

슬개건 중앙 1/3 자가이식건을 이용한 순수관절경적 전방십자인대 재건술 76례중 1년6개월에서 3년8개월까지 평균 2년1개월간 추시가 가능하였던 36례를 대상으로 분석하였다. 연구대상은 33명이 남자, 3명이 여자였으며 수술당시 나이는 20세에서 49세까지 평균 31세였다. 손상으로부터 재건까지의 기간은 7개월에서 13년까지 평균 3년이었다. 우측 슬관절이 20명, 좌측 슬관절이 16명이었다. 전례에서 이전에 전방십자인대 손상에 대한 봉합술이나 재건술의 기왕력은 없었으며 1명에서 내측 반월상연골판의 부분적출술의 기왕력이 관찰되었다.

전방십자인대 손상기전은 스포츠 손상 32례, 기타 4례로 대부분이 스포츠 손상이었으며 그 중 축구가 24례, 유도 4례, 배구 3례, 씨름 1례이었다.

## 수술방법

슬개건의 자가이식 조직은 환자의 손상된 슬관절로부터 얻었으며, 넓이는 10mm에서 12mm, 길이는 9mm에서 10mm사이였다. 슬개골과 경골결절로부터 슬개건과 부착된 뼈를 삼각형 모양으로 얻었으며 그 높이는 약 1cm, 넓이는 1cm에서 1.2cm, 그리고 길이는 2에서 3.5cm였다. 특히 경골결절로부터 삼각형 뼈를 떼어낼때는 슬개건 부착부의 직상방의 뼈를 약 1cm정도 함께 떼어내어 경골결절의 뼈자체의 길이는 약 3cm에서 3.5cm로 유지하였다. 이는 이식건의 길이와 정상 전방십자인대의 길이가 차이가 있을 때 이식건이 경골쪽에서 외부로 돌출되어 견고한 고정이 문제되는 것을 예방하기 위한 방법이다. 슬개골과 경골결절에서 떼어낸 삼각형 뼈 중앙부에 구멍을 뚫고 이식건의 조작을 용이하게 하기 위해서 #1 vicryl을 끼워서 연결하였다(Fig. 1).

전례에서 인대 재건술 전에 관절경을 시행하여 슬관절 내부를 철저하게 검사하고 반월상 연골판의 손상 등의 동반여부를 확인하였다. 16례에서 관절경하 반월상 연골 부분적출술을 시행하였으며, 내측 연골판 적출술이 12례, 외측연골판 적출술이 4례이었으며 6례에서는 outside-in술기를 이용한 내측 연골판 봉합술을 시행하였으며 외측 연골판을 봉합한 예는 없었다.

이식조직이 위치할 적절한 공간을 확보하고 충돌(impingement)을 방지하기 위하여 대퇴과간절흔 성형술을 시행하였다. 전방십자인대 재건술에 있어

**Fig 1.** Central 1/3 bone-patellar tendon-bone graft was taken. It is 1 to 1.2cm wide and 9 to 10cm long. At bone pegs of both ends #1 vicryl suture was loaded.

서 이식건의 정확한 위치 선정은 술후 결과를 결정 짓는 중요한 과정이다., 이상적인 위치는 슬관절의 전운동범위에 있어서 이식건의 길이의 변화가 전혀 없는 등장점(isometric point)이나 실제 완벽한 등장점은 존재하지 않는다. Friederich와 O'Brien 등은 사체를 이용한 실험에서 경골의 등장점은 내측 반월상 연골판의 전방 부착부의 직후방에 있으며 대퇴골의 등장점은 전방십자인대 부착부의 전상방이나

"Over-the-top"골의(trough) 전하방에 있다고 하였다(Table 1).

그러나 Friederich와 O'Brien 등이 제시한 경골의 등장점은 슬관절이 신전할 때 전방십자인대가 대퇴골 과간절흔에 충돌하면서 슬관절 신전을 방해하는 위치이므로 이보다 약간 후방으로 옮겨 외측 반월상 연골판의 후연을 따라 그은 가상연장선상과 만나는 정상 전방십자의 부착부의 중심에 위치시키면 전방십자인대의 충돌을 예방하면서 전방십자인대의 등장성에도 크게 영향을 받지 않으므로 좋은 위치 선정이 된다. 선택된 경골의 등장점에 유도강선(guide wire)을 삽입하고 이식건의 크기에 따라 미리 선택된 직경크기의 천공기로 유도강선을 따라서 경골의 등장점에 구멍을 뚫었다(Fig. 2).

관절경하 전방십자인대 재건술에 있어서 대퇴골의 등장점 위치 선정은 매우 중요한 과정이다. 이미 뚫어진 경골구멍을 통하여 특별히 제작된 기구를 이용하여 대퇴골 등장점에 유도강선을 삽입하였다. 대퇴골의 등장점은 대퇴골과간절흔의 후상연에서 약 6-7 mm의 전방에 있으므로 특별히 제작된 기구로 등장점의 위치선정을 용이하게 하였다(Fig. 3). 이식건의 크기에 따라 약 10-11mm직경의 천공기로 경골의 구멍을 통하여 구멍을 뚫었다. 대퇴골의 구멍의 깊이는 이식건의 뼈를 견고히 고정시키고 이식건의 경골 고정부가 경골외부로 돌출되는 것을 조정하기 위하여 2.5cm에서 3.5cm 정도로 뚫었다. 유도통과강선을 경골과 대퇴골의 구멍을 통해 원위 대퇴부 피부밖으로 나올때까지 삽입한 후(Fig. 4) 유도통과강선의 경골쪽 구멍에 이식건에 연결된 봉합사를 통과시켜 연결시킨 후 대퇴부 피부밖으로 유도통과강선을 완전히 뽑아내어 이식건이 관절내에 위치하도록 하였다. 관절경을 통하여 이식건이 경골의 구멍을 통하

**Table 1.** ACL graft isometricity(mean mm length change during full knee motion)

		Femoral position*						
		Extreme Anterior	Antero-superior	Central	Over the top	Over the top Anterior Trough	Over the top Antero-Inferior Trough	Over the top Inferior Trough
Tibial Position*	Over the front	—	-2.2	—	—	—	—	—
	Anterior	-8.4	+0.4	+5.2	+5.3	±4.1	+0.5	+4.3
	Central	±3.7	+4.4	+5.9	+8.3	±5.5	+4.0	+5.9
	Posterior	±7.0	+6.3	+9.5	+16.3	+13.7	+11.2	—

\* = relative to anatomic A.C.L. attachment  
+ = increased length during extension

— = increased length during flexion  
± = transitional length change during motion

여 대퇴골의 구멍으로 삽입되는 과정을 확인하면서 탐침(probe)을 이용하여 삽입과정을 용이하게 하였다. 이때 이식건의 경골 뼈가 대퇴골의 구멍에 위치하도록 삽입하고 이식건의 슬개골뼈가 경골구멍 밖으로 돌출되지 않고 경골구멍 내에 완전히 위치하도록 대퇴골과 경골구멍을 통하여 밖으로 나와있는 봉합사를 조절하면서 긴장을 유지하였다. 간섭나사(interference screw)를 이식건의 손상을 예방하기 위하여 제작된 보호기구에 끼워 전내측 관절경 구멍을 통하여 슬관절강내에 삽입한 후 이식건이 손상되지 않도록 유의하면서 간섭나사를 대퇴골 구멍과 이식건의 뼈 전방사이에 삽입하여 이식건을 고정하였다(Fig. 5). 이때 나사의 방향과 이식건의 뼈의 방향이 서로 벌어지는 것(divergence)을 방지하기 위하여 슬관절을 최대한 굴곡시켜야 한다. 경골구멍에 나와있는 봉합사에 약 201b. 의 긴장을 유지하면서 수차례 슬관절운동을 반복시켜 이식건의 등장성 위치를 확인한 후에 슬관절을 약30° 굴곡시켜 경골구멍에 간섭나사로 고정하였다.

#### 재 활

술후 슬관절의 운동범위를 조절할 수 있는 보조기로 고정하여 수술 다음날부터 슬관절의 완전신전운동과 90도 굴곡까지의 슬관절 능동운동을 시키고 환자가 견딜수 있는 한 부분 체중부하를 허용하였다.

**Fig 2.** Isometric point drilling and reaming to tibia was made with drill guide

**Fig 3.** Isometric point drilling to femur using special drill guide was made.  
Closed arrow : special drill guide  
Open arrow : guide wire

**Fig 4.** Passage guide wire driven out through tibia and femoral drill holes.

**Table 2.** Rehabilitation Program

Date after surgery	Treatment
2-3 days	ROM-exercise for terminal extension and 90° flexion
7-10 days	Weightbearing as tolerated ROM-terminal extension Active-assisted flexion Strengthening-knee bends, step-ups, calf raises
2-3 weeks	Partial to full weightbearing ROM-terminal extension to 100° Weight room activities : leg press, quarter squats Bicycling
5-6 weeks	ROM- terminal extension to 130° Continue weight room activities Continue bicycling
12 weeks	Full ROM, Discontinue brace Increased agility workouts
16 weeks	Arthrometer test Increased agility workouts

**Fig 5.** Interference screw fixation through anteromedial portal

술후 1주-10일부터는 침대에 걸터앉아 슬관절의 굴곡(knee bends) 및 신전(calf-raise)운동을 시키고

계단오르기 운동으로 사두근의 근력강화 운동을 추가하였으며 술후 2주-3주에는 110도까지 슬관절 운동범위를 증가시키고 기구를 이용하여 leg press 및 쭈그려앉기 등의 기구운동(weight-room activities)과 자전거 타기운동을 시작하였다. 술후 5주-6주에 완전신전 및 130도까지의 슬관절 운동범위를 허용하고 술후 12주부터는 8자를 그리면서 뛰기 및 side-step cut등 민첩성운동을 추가하였다(Table 2).

## 평 가

연구대상 36명의 임상결과를 평가하기 위하여 Lysholm knee scoring scale(Table 3)과 이학적 검사 및 방사선학적 검사를 이용하였다. 이학적 검사는 원위 대퇴부의 근위축 정도, 슬관절 운동범위, 경골의 전방 전위정도, 그리고 슬관절의 종창 유무

등을 관찰하였으며 전례에서 수술전과 최종추시때 Telos<sup>®</sup>기기를 이용하여 201b.로 전방십자인대를 재건한 슬관절과 반대측 정상슬관절의 전방전위 정도를 측정하고 양자간의 차이를 비교하였다(Fig. 6)<sup>12</sup>. 방사선학적으로는 술전 및 추시후의 전후방 및 측방사진을 비교 분석하였다.

**Table 3.** Lysholm Knee Scoring Scale

<b>Limp</b>		<b>Pain</b>	
None	5	None	25
Slight or periodical	3	Inconstant and slight during severe exertion	20
Severe and constant	0	Marked during severe exertion	15
<b>Support</b>		Marked on or after walking more than 2km	10
None	5	Marked on or after walking less than 2km	5
Stick or crutch	2	Constant	0
Weight-bearing impossible	0	<b>Swelling</b>	
<b>Locking</b>		None	10
No locking and no catching sensations	15	On severe exertion	6
Catching sensation but no locking	10	On ordinary exertion	2
Locking Occasionally	6	Constant	0
Frequently	2	<b>Stair-climbing</b>	
Locked jt on examination	0	No problems	10
<b>Instability</b>		Slightly impaired	6
Never giving way	25	One step at a time	2
Rarely during athletics or other severe exertion	20	Impossible	0
Frequently during athletics or other severe exertion	15	<b>Squatting</b>	
(or incapable of participation)		No problems	5
Occasionally in daily activities	10	Slightly impaired	4
Often in daily activities	5	No beyond 90°	2
Every step	0	Impossible	0

**Fig 6.** Arthrometer test using Telos<sup>®</sup> (201b.)

A. Preoperative arthrometer test showed 11mm side to side difference.

B. Arthrometer test at final follow-up showed 1mm side to side difference.

## 결 과

Lysholm knee score는 술전 22점에서 66점까지 평균 49.5점이었으며 술후 추시상 70점에서 98점까지 평균 87.2점으로 증가하였다. 36명 전례에서 추시상 파행이나 계단을 오르 내리는데 어려움이 없었으며 보조기구 없이 보행이 가능하였다. 33명에 있어서는 운동범위가 정상으로 회복되었으나 나머지 3명은 약5-10도의 신전제한이 있었다. 3명중 2명이 술전 약10도의 신전제한이 있었던 경우였다(Table 4). Lachman검사는 술전에는 음성을 보인 경우는 없었으며 5mm이하의 전방전위를 보인 1도의 양성인 7명, 5-10mm의 전방전위를 보인 2도의 양성인 23명, 10mm 이상의 전방전위를 보인 3도 양성인 6명이었으나 술후 추시상 음성이 22명, 1도의 양성인 12명, 2도의 양성인 2명이었으며 3도의 양성은 관찰되지 않아 Lachman검사가 많이 호전된 것을 알 수 있었다(Table 5). Pivot-shift검사상 술전에는 음성 2명, 경도의 양성 9명, 중등도의 양성 21명, 중도의 양성 4명이었으나 술후 추시검사상에는 음성이 25명, 경도의 양성인 11명으로 호전을 보였다(Table 6).

**Table 4. ROM**

	Preop.	Follow-up
Ext. lag (5-10°)	2	3
Full ROM	34	33

**Table 5. Lachman test**

	Preop.	Follow-up
Negative	0	22
Grade 1(<5mm)	7	12
Grade 2(<5-10mm)	23	2
Grade 3(>10mm)	6	0

**Table 6. Pivot shift test**

	Preop.	Follow-up
Normal	2	25
Mild	9	11
Moderate	21	0
Severe	4	0

Telos®기기를 이용한 전방전위검사에서 정상 슬관절과의 차이가 201b검사상 술전 4mm에서 17mm의 범위로 평균 9.3mm였으나 술후 추시상 0mm에서 7mm범위를 보여 평균 2.4mm로 감소하여 전방 전위 안정성이 회복되었다(Table 7). 일례를 제외한 35례에서 Telos®기기를 이용한전방전위검사에서 정상 슬관절과의 차이가 3mm이하로 좋은 안정성을 보였다. 7mm의 차이를 보였던 1명은 후방십자인대 손상이 동반된 경우이며 기왕력상 내측 반월상 연골판 절제술을 시행받았던 경우였다.

**Table 7. measurements of arthrometer test with Telos® (mean±SD)**

Preoperative	Anterior displacement
Injured knee	11.1±3.1
Normal knee	1.8±0.8
Side-to-side difference	9.3±3.0
Follow-up	
Reconstructed knee	4.1±2.2
Normal knee	1.7±0.5
Side to side difference	2.4±2.1

방사선학적 검사상 후방십자인대 손상이 동반된 1명과 13년전 전방십자인대 손상을 받은 1명에서 퇴행성 변화가 있었으며 이를 제외한 34명에서는 퇴행성 변화를 보이지 않았다. 합병증은 4례에서 관찰되었다. 일례에서 재건된 전방십자인대 전방에 섬유성 결절이 생겨 신전장애가 있었으며, 일례의 슬관절부종, 일례의 정맥염, 그리고 대퇴골의 간섭나사의 부적절한 위치와 이식건의 뼈가 경골구멍외부로 완전히 돌출되어 나사와 꺾쇠(staple)로 고정된 일례가 관찰되었다(Fig. 7).

## 고 찰

전방십자인대의 생역학에 대한 지식이 향상됨에 따라 어떻게 전방십자인대를 재건하여 슬관절을 안정화시킬 것인가에 대한 방법이 계속 개선되었으며 전방십자인대 재건술후 좋은 결과를 얻기 위해 필수적인 조건들이 있다는 사실이 확인되었다. 이 조건들은 등장성의 개념, 강한 이식건의 선택, 그리고 견고한 고정으로 조기관절운동을 허용하는 것들이다. 전방십자인대가 결손된 슬관절의 이상적인 재건은 전방십자인대를 등장점에 위치시켜 관절내에 재

**Fig 7. Placement at interference screw.**

A. Adequate placement.

B. Inadequate placement at femoral side and screw & staple fixation at tibial side due to protrusion of bone peg out of tibial hole.

건을 하는 것이다. Butler 등<sup>2)</sup>은 슬개건의 1/3이 가장 강력한 생역학적 이식건이며 이는 정상 전방십자인대에 비하여 191%의 강도를 갖는다고 하였다. Noyes 등<sup>6)</sup>은 14mm의 넓이를 갖는 슬개건은 정상 전방십자인대에 비해 약 170% 강도를 가지는 반면에 반건양건은 70%, 박근은 49%의 강도를 갖는다고 하였다. 슬개건을 이식건으로 사용하는 것은 다른 방법과는 달리 슬관절 안정성을 유지하는데 중요한 구조물을 희생시키지 않는다.

자가 슬개건을 이용한 순수 관절경적 전방십자인대 재건술은 슬후 좋은 결과를 얻기위한 필수적인 조건들을 모두 수용하고 있다. 즉 등장점의 위치 선택에 유용하며, 슬개건 중앙 1/3이 충분히 강한 이식건이며, 간섭나사로 견고한 고정을 얻어 조기운동이 가능하기 때문이다. Clancy 등<sup>4)</sup>은 슬관절에 임상적 및 기능적인 불안정성을 보인 전방십자인대 손상 환자에서 골-슬개건-골을 이용한 관절내 재건술 시행후 최소 2년 추시상 약 94%에서 양호 혹은 우수한 결과를 보였다고 보고 하였으며, 이는 본 연구의 결과와 비슷한 것으로 사료된다.

더우기 본 저자등이 기술한 순수관절경적 수술법은 원위 대퇴부의 측면 피부절개가 필요하지 않으며 수술흉터는 슬관절 전면에 국한된다. 또한 이 수술에 익숙해지면 대퇴골에 있어서 등장점의 위치를 정하는 것이 원위대퇴부에 피부절개술을 이용하는 방법보다 훨씬 쉬워지며 더 정확하다고 생각된다. 골-슬개건-골 이식의 간섭나사고정은 다른 형태의 고정

보다 월등히 우수하다. 저자들의 경험으로는 본 연구에서 간섭나사 고정에 있어서 36전례에서 성공적이었으며 이로 인하여 슬후 즉각적인 수동신전과 능동적인 슬관절 굴곡운동 및 조기 체중부하 운동을 시킬 수 있었다.

## 요 약

슬개건 중앙1/3 자가이식건을 이용한 순수관절경적 전방십자인대 재건술은 그 수술방법이 비교적 쉽고 정확하며, 부작용도 최소화 시킬 수 있을 뿐만 아니라 슬관절의 기능적 안정성을 확보하는데 매우 효과적이며 슬후 흉터까지도 최소화시킬 수 있는 좋은 수술방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Bonamo JJ Krinick RM and Sporn AA : Rupture of the patellar ligament after use of its central third for anterior cruciate reconstruction. A report of two cases. *J Bone Joint Surg*, 66-A:1294-1297, 1982
- 2) Bulter D Noyes F, Grood E, Miller E and Malek M : Mechanical properties of transplants for the anterior cruciate ligament. *Orthop Trans*, 3:180-181, 1979
- 3) Cho KO : Reconstruction of the anterior cruciate



- ligament by semitendinosus tenodesis. *J Bone Joint Surg*, 57-A:608-612, 1975
- 4) **Clancy WG, Nelson DA, Reider B and Narechania RG** : Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfers. *J Bone Joint Surg*, 64-A:352-359, 1982
  - 5) **Fetto JF and Marshall JL** : The natural history and diagnosis of anterior cruciate insufficiency. *Clin Orthop*, 147:29-38, 1990
  - 6) **Fried JA, Bergfeld JA, Weiker G and Andrish JT** : Anterior cruciate reconstruction using the Jones-Ellison procedure. *J Bone Joint Surg*, 67-A:1029-1033, 1985
  - 7) **Gerber C and Matter P** : Biomechanical analysis of the knee after rupture of the anterior cruciate ligament and its primary repair : An instant-centre analysis of function. *J Bone Joint Surg*, 65-B:391-399, 1983
  - 8) **Gibbons MJ, Bulter DL, Grood ES, Chun KJ, Noyes FR and Bukover DB** : Dose dependent effects of gamma irradiation on the material properties of frozen bone-patellar tendon-bone. *Trans Orthop Res Soc*, 14:513, 1989
  - 9) **Graf B** : Biomechanics of the anterior cruciate ligament in Jackson, D.W., Repair. St Louis CV Mosby:55-71, 1987
  - 10) **Hughston JC** : Complications of anterior cruciate ligament surgery. *Orthop Clin North Am*, 16:237-240, 1985
  - 11) **Insall J, Joseph DM, Alietti P and Campbell RD** : Bone-block iliotibial-band transfer for anterior cruciate insufficiency. *J Bone Joint Surg*, 63-A:560-569, 1981
  - 12) **Stäubli HU and Jakob RP** : Our current technique of stressradiography near extension. In : Jakob RP and Stäubli HU ed. The knee and the cruciate ligament. 1st ed. pp 177-183, Berlin, Springer-Verlag, 1992
  - 13) **Jones KG** : Reconstruction of the anterior cruciate ligament using the central one-third of the patellar ligament. A follow-up report. *J Bone Joint Surg*, 52-A:1302-1308, 1970
  - 14) **Klein W and Jensen K** : Arthritis in artificial ACL ligaments. *Am J Sports Med*, 17:717, 1989
  - 15) **Langan P and Fontanetta AP** : Rupture of the patellar tendon after use of its central third. *Orthop Rev*, 16:317-321, 1987
  - 16) **McDaniel WJ Jr and Dameron TB Jr** : Untreated ruptures of the anterior cruciate ligament. A follow-up study. *J Bone Joint Surg*, 62-A:696-705, 1980
  - 17) **Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF and Hefzy MS** : Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg*, 66-A:344-352, 1984
  - 18) **Tamea CD and Henning CE** : Pathomechanics of the pivot shift maneuver : An instant center analysis. *Am J Sports Med*, 9:31-37, 1981
  - 19) **Zarins B and Rowe CR** : Combined anterior cruciate-ligament reconstruction using semitendinosus tendone and iliotibial tract. *J Bone Joint Surg*, 68-A:160-177, 1986