

슬관절 부분 강직에 대한 대퇴사두근 성형술 및 관절유리술

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

손승원 · 이호규 · 송광순 · 강창수

= Abstract =

Quadricepsplasty and Arthrolysis in Stiff Knee

Sung Won Sohn, M.D., Ho Kyu Lee, M.D., Kwang Soon Song, M.D.
and Chang Soo Kang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dong San Medical Center, Keimyung University, Daegu, Korea

Many people who sustain injuries to the femur or muscles of thigh are handicapped for life by varying degree of limitation of motion of the knee joint flexion such as squatting or kneeling.

Many surgical procedures were reported by Thompson (1944), Judet (1959), van Nes (1962), Nicoll (1963), Hesketh (1963), Jahng (1965), Han (1979, 1986), and Daoud (1982).

During the period from March 1987 to August 1989, 12 cases of stiff knee joint were treated surgically in our clinics.

1. 12 cases of stiff knee treated by modified Judet technique of quadricepsplasty and arthrolysis.
2. The stiff knee was corrected successfully without release of rectus femoris muscle in our cases.
3. The string tie was very useful in postoperative care. String tie was applied with the knee in a full flexed position and when it was discarded, knee was extended and quadriceps setting exercise was begun.
4. In 10 cases, plate removal was added, in two cases, combined bone surgery and quadricepsplasty for malunion or nonunion of the femur, which showed good results.
5. The average flexion achieved by operation was 119.6°, the average flexion gain 70.8°, while the average extension gain 8.8°.
6. By Judet criteria, the result of 11 cases were excellent and one case showed fair result.

Key Word : Stiff knee, Judet's quadricepsplasty and arthrolysis, string tie, nonunion, malunion.

서 론

슬관절 강직으로 인한 기능장애는 일상생활의 부자유, 동통, 운동능력의 감소를 유발하며 특히 입식생활보다 좌식생활 양식의 한국인에게는 많은 장애를 초래해 왔다.

슬관절의 기능 향진을 위한 수술적 치료에 대한 보고는 1922년 Putti 및 Bennet가 대퇴직근을 연장하여 처음 보고되었고 이후 1944년

Thompson에 의해 골절을 동반한 대퇴전면부 광범위 연부조직 손상에 의한 강직의 유리술에서 대퇴직근의 연장보다는 대퇴사두근의 유착유리술이 더욱 효과적인 것으로 기술되었다. 이후 Judet (1959), van Nes (1963), Nicoll (1962), Hesketh (1964), Daoud (1982)등도 수술에 의한 슬관절 기능향진의 예를 보고했고 특히 van Nes는 슬관절 강직의 중요 요인으로 중간고광근의 섬유화 및 유착을 강조 하였다. 최근 국내에서도 Jahng (1965), Han (1980, 1986)등에 의해 관절강내 및 관절강외 유착에 대한 대퇴사두근은 유리술의 치험계가 보고 되었다.

본 논문의 요지는 제 33차 대한정형외과 추계학술대회에서 발표되었으며 계명대학교 울릉 연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어졌음.

본 계명대학교 의과대학 정형외과학교실에
서도 대퇴골, 슬개골 및 경골의 골절 치유 과
정에서, 슬관절 강직을 보인 12예의 환자에서
유착된 대퇴사두고근의 유리술과 수술적 관절
강내 유착 제거술을 골절의 치료과정에 병행하
여 실시하여 골절 치료와 슬관절 운동범위의

항진을 동시에 얻고 이를 보고 하는 바이다.

연구대상 및 방법

1987년 4월부터 1989년 8월 사이 슬관절 운
동 제한에 의한 관절 및 대퇴사두고근 유리술

Table 1. Patients in study group

Case	Age/Sex	Diagnosis	Previous procedure	Interval before Tx. (yr. + mo)
1	24/M	Lt femur shaft malunion	Hip spica cast & traction	3+ 3
2	39/M	Rt femur supracondylar Fx.	ORIF	1+ 3
3	28/M	Rt femur shaft & patella Fx.	ORIF & hip spica cast	1+ 8
4	34/M	Lt femur neck & shaft Fx. & patella Fx.	ORIF	2+10
5	26/M	Rt femur intercondylar Fx. & patella Fx. Osteo	Patellectomy & OPIF	1+ 8
6	24/F	Rt femur intercondylar Fx.	ORIF	0+11
7	18/M	Rt femur shaft Fx. & patella Fx.	ORIF	1+ 6
8	28/M	Lt femur shaft Fx.	ORIF & spica cast	5+ 8
9	16/M	Rt femur shaft Fx.	ORIF	0+ 9
10	19/M	Lt tibia condyle Fx. & lat. meniscus rupture, Osteomyelitis	ORIF, meniscectomy Arthrolysis	1+ 5
11	35/M	Rt femur shaft Fx. Rt tibia segmental Fx.	ORIF	4+ 7
12	29/M	Rt femur supracondylar Fx Rt patella Fx. Rt tibia plateau Fx.	ORIF	0+ 7

Table 2. Patient in study group

Case	Pre-op motion (degree)	Final motion (degree)	Follow up (month)	Additional procedure
1	5- 30	0-140	33	plate fixation, bone graft post op 2wks manipulation
2	45- 70	0-130	32+1/4	plate remove
3	0- 40	5- 80	20	plate remove
4	0- 15	5-120	18	plate remove
5	10- 30	0-120	12+1/4	plate remove
6	10- 30	0-120	10+1/4	plate remove
7	0- 40	0-100	9+1/4	plate remove post op 2wks manipulation
8	0- 40	0-125	9+2/4	plate remove
9	30- 60	0-120	9+2/4	plate remove IM nailing, bone graft
10	5- 45	0-120	9	plate remove
11	0-100	0-140	8+2/4	plate remove
12	20- 95	0-130	8+2/4	screw remove

을 시행한 환자 12명을 대상으로 하였다 (Table I, 2).

증례 보고

증례 1

1984년 7월 16일 교통사고 후 좌측대퇴골 간부 개방성 분쇄골절로 타 진료 기관에서 2개월간의 골 견인술 및 3개월간의 고수상 석고붕대 고정요법을 실시한 환자로 내원시 대퇴골 간부의 부정유합 및 내반 변형, 개방성 골절부위의 대퇴사두근 반흔상 유착을 보였고 수술 전 운동범위는 신전제한 5도, 굴곡 30도였다.

수상 후 3년 3개월후 대퇴골의 변형에 대해

절골술, 금속판 고정술 및 골이식술을 시행 하면서 동시에 대퇴사두근 및 관절유리술을 시행 하였다.

술후 2주일에 마취하 수동적 관절 운동을 시행하여 연부조직의 치유 과정에 따른 섬유화 및 유착을 해리 하였다.

술후 33개월 추시결과 140도의 굴곡과 신전 장애는 없었으며, 근력 평가에서도 100%의 근력을 보였다 (Fig. 1).

증례 2

하 ○ 호, 2남자, 17세.

1988년 7월 29일 경운기 전복 사고로 우측 하지의 다발성 심부 열상, 우측 대퇴골 개방성

Fig. I. Pre-operative. Malunion and varus deformed femoral shaft and limitation of motion on knee.

Fig. I Post operative. Full range of motion and solid union of femur shaft.

Fig. 2. Pro-operative. Plate and screws were loosening on all fracture site and limitation of motion.

Fig. 2. Post-operative. Full range of motion and union of femoral shaft.

분쇄골절, 우측 대퇴 사두고근 파열로 응급수술 시행하여 사두고근의 봉합 및 금속판 고정술 시행하였고, 추시 8개월에 골절의 불유합 및 나사못의 이완이 생기고 관절운동 범위도 굴곡 60도, 신전제한 20도 보여 1989년 4월 4일 금속판 제거술후 Küntscher씨 골수정 삽입후 골이식술을 시행하였고 동시에 관절 및 대퇴사두고근 유리술을 시행하여 마취하 0도에서 130도의 관절운동이 가능하였고 추시 9개월에 0도에서 120도의 관절운동이 가능하였다 (Fig. 2).

연구 성적

1. 성별 및 연령분포

Table 3. Causes of knee stiffness

Cause	Number of patient
Femur Fx.	
1. proximal 1/3	1
2. middle 1/3	4
distal 1/3	5
Osteomyelitis	2
Tibial condyle Fx.	3
Patella Fx.	4
	19

총 12명중 남자 11명, 여자 1명 이었고 연령은 최소 16세, 최고 36세로 평균 26.7세로 활동기 연령층이 많았다.

Table 4. Changes of ROM after operation

Case	Pre-op ROM	Post op 2wks ROM	Final ROM	Final flexion gain	Final extension gain
1	5- 30(25)	0- 90	0-140	110	5
2	24- 70(25)	0-130	0-130	60	45
3	0- 40(40)	0-110	5- 80	40	-5
4	0- 15(15)	5-100	5-120	105	-5
5	10- 30(20)	0-120	0-120	90	10
6	10- 30(20)	0-135	0-120	90	10
7	0- 40(40)	0- 90	0-100	60	0
8	0- 40(40)	5-125	0-125	85	0
9	20- 60(40)	5-125	0-120	60	20
10	5- 45(40)	10-100	0-120	75	5
11	0-100(100)	0-140	0-140	40	0
12	20- 95(75)	0-130	0-130	35	20
Mean	9.2-49.6(40)	114.2	119.6	70.8	8.8

Table 5. Blood loss & transfusion

	1st day (cc)	2nd day (cc)	intra/post op W/B transfusion(pints)
1	400	150	5/2
2	350	150	2/0
3	750	500;250	7/2
4	390	230	3/2
5	350	100	2/0
6	400	150	4/0
7	50	50	0/0
8	500	400	5/1
9	250	150	7/2
10	300	120	3/1
11	300	200	2/0
12	750	100	0/0
Mean	399	192	33./0.83

*3rd day Hemovac out put

2. 슬관절 강직 기간

기간의 산출은 골절에 의한 경우 골절에 대한 수술 시행후 부터, 감염증등으로 수술이 지연된 경우 고정요법 실시부터 산출 하였다.

슬관절 강직에 대한 수술 시행까지의 기간은 최소 7개월에서 최고 4년 7개월까지 평균 2년 2개월이었다.

3. 슬후 추시 기간

최단 8.5개월에서 최장 33개월까지 평균 15

개월의 추시 기간이었다.

4. 슬관절 강직의 유발 요인

교통사고 11예, 추락사고 1예 였으며 대퇴골 중, 하1/3 골절이 가장 많았으며 동반손상으로 슬개골 골절 4예 경골골절 3예 골수염 2예 였고 경골골절 단독에 의한 경우로 1예로 11예에서 금속고정술, 1예는 보존적 요법으로 치료한 경우 였다 (Table 3).

5. 슬후 굴신도의 증가

전신마취중 대부분 최대 수동적 굴신도를 보 였고 슬후 2주에 굴신도의 감소를 나타냈으며, 슬전 및 슬후 최종운동 범위의 비교에서 굴신도 슬전평균 40도, 슬후 2주 114.2도, 최종 119.6도를 보여 평균 굴곡 70.8도 신전 8.8도의 운동범위 증가를 보였다.

슬후 2주에 운동범위 감소는 관절운동시 통증 및 연부조직 치유에 따른 유착으로 생각되 였고 90도 이하의 굴곡을 보인 2예에서 마취하 수동적 도수조작을 시행하여 더욱 좋은 결과를 얻을 수 있었다 (Table 4).

6. 수술중 및 수술후 실혈량

광범위한 연부조직의 절제 및 절개에 따른 실혈은 혈종 및 감염의 원인이되며 변형을 유발 할수도 있으므로 수술시 적절한 지혈 및 수혈이 요구된다.

본 교실의 경험에서도 특히 골절에 대한 처

치를 병행하였으므로 실혈이 많았고 수술시 지혈대로 Esmarch를 사용하였고 수술후 1~2개의 Hemovac을 삽입한 후 24~48시간 이후 제거하였다.

술후 1일 평균 실혈량은 399cc, 2일째는 평균 192cc였고 수술도중 및 술후 평균 수혈량은 전혈 3.3Pints였다 (Table 5).

7. 수술방법 및 수술후 처치

수술방법은 Han등^{2,3)}이 이용한 Judet⁸⁾씨 변형 술식에 기초하여 각 환자의 유착상태에 따라 조금의 변형을 가하였다.

전신마취하에서 양와위로 눕히고 선행된 수술 반흔 혹은 대퇴 후외측에 대퇴 대전자부에서 대퇴하단 과상부까지 절개를 Esmarch를 대퇴상부에 감은뒤 가하고 Tensor fascia lata가 긴장된 경우 이를 사면절개하여 봉합시 긴장을 줄일수 있게 한 다음 외측 고광근의 기시부를 Linea aspera에서 유착이 없는 대퇴 근위부까지 완전히 분리하며, 중간 고광근 및 필요시 내측 고광근도 대퇴 전면부에서 골막위로 완전히 분리하여 슬관절을 굴곡시켜 유리한 사두고근을 원위부로 전위 시켰다.

이후 관절 유착 제거술을 대퇴 후외측 절개를 연장 혹은 슬개골 외측 2횡지 부위에 약 7cm크기의 종절개를 가하여 lateral expansion을 절개하고 내측에도 동일하게 종절개하여 유착된 suprapatella pouch를 충분한 시야하에서 박리한 다음, 슬관절내의 유착된 활액막이나 섬유성 조직을 박리 절제하여 시행하였다.

이후 슬관절의 도수조작을 통해 충분한 관절운동을 얻었고 근위대퇴직건 절제를 요할 정도의 단축은 경험하지 못하였다.

슬관절의 최대 굴신을 얻은 다음 선행된 금속고정물 제거술등의 골절에 대한 처치를 하고 충분한 세척, 지혈후 유리한 대퇴고광근 하부 및 suprapatella pouch에 1~2개 Hemovac을 삽입하고 가능한한 슬관절 최대 굴곡위에서 단순한 피하조직 및 피부 봉합만 시행후 탄력붕대를 이용한 string tie를 하였다^{2,3)}. 슬개골 전면부 피부는 노출시켜 혈액 순환장애를 관찰하였다 (Fig. 3).

고 찰

슬관절 강직의 요인은 관절내적 요인과 관절외적 요인¹¹⁾으로 대별되며 대퇴사두고근 유리

Fig. 3: Operative procedure. 1) Long posterolateral incision is used. 2) V. lateralis and intermedius are completely detached subperiosteally from anterolateral surface of the femur and remove the internal fixation device. 3) Additional parapatella incision and arthrolysis. 4) The suprapatella pouch is mobilized or excised via medial and lateral parapatella incision. 5) The knee joint is then gently flexed to slide the quadriceps muscle distally. 6) String tie is applied with the knee in full flexed position.

슬은 관절외적 요인에 의한 강직의 치료 방법으로 시행되어왔다⁵⁾.

슬관절 강직은 대퇴골 골절, 슬개골 골절 경골의 골절에 따른 치유과정에서 장기간의 고정, 감염, 수술시의 손상등에 의해 골절부와 연부조직의 유착 및 단축, 관절강내의 유착 형성, 관절막의 경축등에 의해 유발되며 운동장애의 초기, 즉 섬유화나 유착의 미성숙기에는 적절한 물리치료 및 전신마취하 도수조작으로 운동범위의 증진을 가져올 수 있으나 유착 및 섬유화의 성숙기에는 대부분 수술적 요법을 시행해왔다^{1,2,3,6,10,12)}.

수술적 요법에 있어서 Bennet⁴⁾는 대퇴직근을 대퇴고광근과 함께 "V"자형 전제 연장을 시도 하였으나 만족할 만하지 못하였다.

Thompson¹²⁾은 대퇴직근 보다는 대퇴중간고광근이 강직의 원인이라고 주장하고 대퇴직근의 연장술은 신전 결손을 남기고 조기 관절운동에 방해가 된다고 하였다.

또한 수술의 결과는 1) 사두고근 기전중 대퇴직근에 손상을 주는 정도, 2) 신전을 방해하는 섬유화된 부분을 제거하는 방법, 3) 술후 물리치료의 방법에 따라 영향을 받는다고 하였고 술후 고광근의 반흔화가 다시 생기므로 조기의 능동적, 수동적 운동의 필요성을 주장 하였다.

1959년 Judet⁸⁾은 관절내적 및 관절외적 요인에 의한 슬관절 강직에 대하여 슬개골의 양측에서 사두고근의 측방 팽창 및 유착 부분을 박리하는 관절 유리술과 외측 및 내측고광근, 중간고광근등을 대퇴골에서 박리한후 도수조작을 행하여 대퇴골의 원위부로 이동시키는 사두고근 유리술을 동시에 실시하여 좋은 결과를 얻었다고 보고 하였다.

1963년 Nicoll¹⁰⁾은 사두고근의 측방 팽창을 경골부위까지 절제하고 사두고근의 유착도 동시에 제거하여 좋은 결과를 얻었다.

국내에서는 1965년 Jahng^{동¹⁾}, 1980, 1986년 Han^{동²³⁾}이 Judet시 술식에 의한 수술방법을 보고한바 있다.

van Nes¹³⁾는 슬관절내 유착제거후 최대 굴곡위에서 다시 봉합하는 술식을 사용하였고, 1982년 Daoud⁵⁾는 필요시 피부 접개선을 전상장극까지 연장하여 대퇴직근의 기시부를 절제하였다.

본 교실에서는 12예의 환자에게 Judet술식을 기초로하여 치료하여 굴곡도는 평균 119.6도,

2예에서 5도의 신전결손을 경험하였고 Judet씨 평가 기준에 따라 분류하면 Excellent 11예, Fair 1예였다. 본 예에서도 Han^{동^{2,3)}}의 주장과 같이 다발성 동반골절, 석고 고정기간이 수술 후 결과를 좌우하는 요인은 아니라고 생각되었다. 그러나 대퇴직근의 단축에 의한 Proximal rectus femoris tenotomy의 필요성은 경험하지 못하였다.

또한 수술전 신전강직이 있었던 예에서는 대퇴골 골절부와 고광근 및 관절내 유착부분을 박리절제하고 특히 고광근의 손상에 유의하여 술후 물리치료등으로 근력을 증강시키는데 주력하였다.

수술의 적응증은 각기 다양한 주장이 있으나 대부분 선행된 충분한 물리치료에도 더 이상의 호전이 없을 경우를 대상으로 좌식생활이 많은 한국적 생활양식을 고려 하였으며, Han^동은 골절의 유합이 거의 완전한 경우가 아니면 피하는 것이 좋다고 하였으나 본 교실에서는 2예에서 대퇴골 부정유합과 불유합이 있었으며(증례 1, 5) 부정유합의 경우 절골술, 금속판 고정술 및 골이식술을, 불유합의 경우 금속판 제거술후 Kuntscher씨 골수정 삽입과 골이식술을 병행 하였으나 골유합 뿐만 아니라 슬관절 운동에도 문제가 없었음을 경험하였다.

수술시의 목표로 하는 슬관절의 굴곡도는 Nicoll¹⁰⁾은 70도에서 최소한 만족할 수 있으며 쪼그려 앉기 위해서는 120도의 각도가 필요하다고 하였고, Kettelkamp⁹⁾는 정상 보행시 70도 이상의 굴곡, 의자 사용시 110도 이상의 굴곡의 필요하다고 하였고, Daoud^{동⁵⁾}은 수술후 추시 기간에 약 15도의 굴곡의 감소가 예상된다고 하였다.

따라서 본 교실에서는 수술시 슬관절 최대 굴곡 130도를 목표로 하고, 최종 110~120도 굴곡시 만족 할만하다고 평가하였다. 본 증례에서는 12예중 10예가 수술후 110도 이상의 굴곡이 가능하였다. 또한 수술시 많은 출혈이 예상되어 지혈대로서 Han^{동^{2,3)}}이 사용한 Es-march을 대퇴상부에 감아 사용하였으나, 대퇴대전자부에 Steimman pin삽입은 삼가하였다. 지혈대 사용에 대해 Hesketh^{동⁶⁾}은 슬개골 주위의 중요 혈관손상 위험성 때문에 사용을 반대 하였으나 본 교실의 경험상 지혈대 사용이 수술시야와 실험을 막는데 도움이 된다고 판단 하였다.

술후 치료방법에 대해서는 Bennet⁴⁾은 80도

의 굴곡위에서 3주간 석고 고정후 연부조직 치유후 수동운동을 하고 술후 4주부터 능동운동, 술후 3개월후 체중부하 하였으며, Hesketh⁶⁾는 Thomas splint with Pearson attachment를 사용한 관절의 조기운동을 시켰으며 Judet는 특히 조기 관절운동을 강조하여 슬관절 최대 굴곡위에서 피부 봉합후 탄력붕대로 고정하고 3~6시간 간격으로 최대 굴신위로 위치를 바꾸어 2-3주후 능동적 운동을 시켰다. Nicoll은 최대 굴곡위 보다 30도신전된 위치에서 석고부목으로 3일간 고정한 후 야간에는 최대 신전위에서 고정, 주간에는 counter balancing sling으로 운동하였다.

본 교실에서는 Han등^{2,3)}의 이용한 탄력붕대를 이용한 string tie를 사용하였으며 매 6시간 간격으로 최대 신전위와 최대 굴곡위를 반복하였다. 최대 신전위시에는 대퇴사두근은 근력강화를 위해 Quadriceps setting exercise를 병행하였다.

수술결과에 대해 Thompson¹²⁾은 12예에서 평균 62.75도의 호전 및 8예에서 17.5도의 신전결손. van Nes¹³⁾는 41예에서 평균 50도의 호전. Nicoll¹⁰⁾은 3예중 2예를 제외하고 68도의 굴곡호전. 3예에서 평균 5도의 신전결손. Hesketh⁶⁾는 10예중 1예를 제외하고 평균 115도의 굴곡이 가능했고 2예에서 신전결손이 있었다. Jahng¹⁾은 9예에서 평균 56.6도의 굴곡운동 증진 및 12.2도의 신전 결손을 경험하였고, han등은 64.1도의 굴곡 증진과 6.3도의 신전결손을 경험하였다고 보고하였다.

본 교실에서는 12예에서 굴곡도가 평균 70.8도 증가되었고 2예에서 5도의 신전결손이 있었고 신전증가는 평균 8.8도였다. 술후 합병증으로 혈중형성 2예 및 감염 1예를 경험하였으나 물리치료가간중 치유가능하였다.

결 론

1. 수술술식은 Judet의 수정술식을 채택하였다.
2. 운동범위는 굴곡도가 수술후 평균 119.6도, 굴곡도 증가 평균 70.8도 였고, 신전은 평균 8.8도 증가 되었으나 2예의 신전 결손이 있었다.
3. 상부 대퇴직근 건절재술을 요할정도의 단축은 경험하지 못하였다.
4. 대퇴골 부정유합과 불유합이 동반된 각 1

예에서도 동시 수술이 가능하였다.

5. 술후 굴곡도는 Judet씨 기준에 의하면 excellent 11예, Fair 1예였다.

REFERENCES

- 1) 장준섭, 김광희 : Quadricepsplasty에 대한임상적관찰. 대한외과학회잡지, 제 7권:377, 1965.
- 2) 한대용, 이병일, 박병문 : 슬관절 강직에 대한 관절 및 사두근 유리술. 대한정형외과학회지, 14:1-104, 1980.
- 3) 한대용, 윤여현, 김영후, 박병문 : 슬관절 신전강직에 대한 대퇴사두근 및 관절 유리술. 월간 최신의학책, 29:8-46, 1986.
- 4) Bennet, G.E. : Lengthening of the quadriceps tendon. J. Bone and Joint Surg., 4:279, 1922.
- 5) Daoud, H., O'Farrell, T. and Cruess, R.L. : Quadricepsplasty, the Judet technique and results of six cases. J. Bone and Joint Surg., 64-B:194-197, 1982.
- 6) Hesketh, K.T. : Experience with the Thompson quadricepsplasty. J. Bone and Joint Surg., 45-B:491-495, 1963.
- 7) Insall, J.N. : Retinacular release and quadricepsplasty. In Surgery of the Knee, 733-737. Edited by Insall, J.N., New York, Churchill Livingstone, 1984.
- 8) Judet, R. : Mobilization of the stiff knee. J. Bone and Joint Surg., 41-B:856, 1959.
- 9) Kettelkamp, D.B. : An electrogoniometric study of knee motion in normal gait. J. Bone and Joint Surg., 52-B:755-790, 1970.
- 10) Nicoll, E.A. : Quadricepsplasty. J. Bone and Joint Surg., 45-B:483-490, 1963.
- 11) Smith, H. : Extraarticular ankylosis of the knee in extension. In Campbell's operative orthopedics, 1147. Edited by Edmonson, A.S. and Crenshaw, A.H.St. Louis, The C.V. Mosby Company, 1980.
- 12) Thompson, T.C. : Quadricepsplasty to improve knee function, J. Bone and Joint Surg., 26:366-379, 1944.
- 13) van Nes, C.P. : Quadricepsplasty. J. Bone and Joint Surg., 44-B:954, 1962.