

동종골 이식을 이용한 경골 근위부 절골술

아주대학교 의과대학 정형외과학교실

노 정 호 · 민 병 현

= 국문 초록 =

목적: 내반슬을 동반한 골관절염의 치료방법중 개방형 경골 근위부 절골술에서 동종골이식의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 1999년 4월부터 2001년 1월까지 내반슬을 동반한 골관절염 환자중 1년 이상 추시가 가능하였던 총 8명(8례)을 대상으로 개방형 경골 근위부 절골술과 함께 동종골로 골이식한후 L-형태의 금속판으로 내고정을 실시하였다. 수술전후 체중부하 전후면 방사선 사진을 통해 내반슬 교정의 정도를 측정하였고 추시관찰중 내고정물 제거술시 골조직을 채취하여 표본을 image analyzer로 분석하여 골유합의 정도를 파악하였다. Lysholm's knee score와 Hospital for Special Surgery(HSS) knee score를 이용하여 환자의 기능적 상태를 평가하였다.

결과: 측정된 수술전 체중부하 전후면 방사선 사진 상 내반각의 평균값은 $5.3 \pm 3.2^\circ$ 이었고 수술후 체중부하 전후면 방사선사진상 교정각의 평균값은 $16.1 \pm 4.1^\circ$ 이었으며 외반각 평균값은 $10.7 \pm 4.3^\circ$ 이었다. 추시관찰에서 시행한 체중부하 전후면 및 측면 방사선사진상 골유합은 모두 이루어 졌으며 교정 손실각은 평균 $1.5 \pm 1.0^\circ$ 이었으며 내고정물 제거시 시행한 골조직표본을 image analyzer(Pro Plus[®] system)로 분석한 결과 검체는 모두 골조직으로 이루어져 있으며 이중 생골과 사골의 비율은 3.3:1로 생골의 비율이 전체의 $76.7 \pm 8.0\%$ 로 나타내었다. 최종 추시시인 수술 15.3개월 후의 Lysholm's knee score와 HSS knee score의 평균값은 각각 66.2 ± 8.3 에서 75.7 ± 9.1 로, 55.2 ± 9.0 에서 79.0 ± 7.5 로 증가하였다.

결론: 동종골을 이식한 개방형 경골 근위부 절골술에서 절골부위는 이식된 동종골에 의하여 골유합이 잘 이루어 졌고 만족할 만한 교정각을 얻을 수 있었으며 교정각 소실이 적었고 향상된 슬관절 기능을 나타내었다.

색인 단어: 동종골 이식, 개방형, 경골 근위부 절골술, 외반슬, 골관절염

서 론

내반슬을 동반한 골관절염에 대한 치료의 한 방법으로 시행되는 근위 경골 절골술은 1958년 Jackson에 의해 처음 시행된 이후⁹⁾ 그 이론적 배경이나 술식의 측면에서 많은 발전을 거듭해 왔으나 슬관절 전치환술의 빈도가 증가하는 것에 반하여 최근에는 그 실행 빈도가 감소하는 추세이다⁶⁾. 근위 경골 절골술은

수술이 간편하고 슬관절 고유의 구조를 유지한다는 장점에 비해 장기적으로는 임상증상의 재발이 문제가 되고 있지만⁶⁾ 활동적인 비교적 젊은 연령층에서의 슬관절의 내측에 국한된 골관절염에서는 아직도 일차적 선택으로서 그 유용성이 인정되고 있다.

근위 경골 절골술은 술식의 차이에 따라 개방형 절골술과 폐쇄형 절골술로 나눈다. 이중 개방형 절골술은 교정각의 정확성 및 슬관절의 불안정성의 회복, 비골 및 근위 경골관절의 보존, 하지 길이의 단축이

Corresponding Author: Byoung-Hyun Min, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Ajou University
#san 5 Wonchun-dong, Paldal-gu, Suwon 442-749, Korea
Tel: 031-219-5220, Fax: 031-219-5229, E-mail: bhmin@madang.ajou.ac.kr

없는 등의 장점을 지니고 있으나 절골술후 많은 양의 골이식의 문제 때문에 폐쇄형 절골술에 비해 자주 시행되고 있지 않다.³⁾

그러나 아직까지 개방형 절골술에서 동종골의 이식 후의 골유합의 정도가 보고된 바는 없다.

저자들은 내반슬 변형을 동반한 슬관절 골관절염 환자들을 대상으로 개방형 경골 근위부 절골술과 함께 동종골을 이식하여 결과를 분석함으로써 동종골이식의 유용성을 알아보하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1999년 4월부터 2001년 1월까지 내반슬 변형을 동반한 골관절염 환자중 1년 이상 추시가 가능하였던 총 8명(8례)을 대상으로 하였다. 이중 3례가 남자였고 5례가 여자였다.

40세부터 65세까지 연령분포를 보였으며 평균 54세였다. 추시기간은 최단 13개월에서 최장 19개월까지였으며 평균 15.3개월이었다. 모든 환자에서 골관절염은 방사선 사진 상 내측구획에 국한되어 있었고 이학적 검사상 불안정성 및 슬관절 주위 인대의 동반 손상은 없었다.

술식은 경골 상부의 전내측에 내측측부인대의 전방부를 따라 피부 절개후 내측측부인대 부착부와 슬건의 부착부 사이로 박리 하여 경골근위부를 노출시켰다. 이때 절골술을 할 위치는 내측 측부인대 경골 부착부의 바로 원위부에 하였다. 외측 경골 고평부의 외측에서 0.5~1 cm 원위부에 도달하도록 경사지게 Steinman pin을 삽입후 이를 따라 경골의 내측에서 외측방향으로 톱을 이용하여 절골술을 시행하였다. 이때 외측 경골의 피질골은 절골하지 않았다. 절골부위를 도수 조작하여 외반력을 가하여 개방한 다음 외반 7도로 교정한 후 준비한 췌기형 동종골을 삽입하였으며 췌기형 동종골은 양측성 피질골을 가진 것으로 피질골이 체중부하측과 일치하도록 위치하였다. 나머지 공간은 조각 해면 동종골로 채운 다음 L-형태의 금속판으로 내고정을 시행하였다.

수술직후부터 관절운동을 허락하였으며, 술후 1주일 이내에 경첩부착 장하지 석고부목으로 고정된 상태에서 관절운동과 함께 비체중부하 보행운동을 시행하였다. 술후 8주부터는 부분체중부하 보행운동후 점차 체중부하를 늘려갔다.

수술전후 체중부하 전후면 방사선 사진을 통해 내반슬 교정의 정도를 측정하였고 최종 추시관찰 시에 다시 체중부하 전후면 방사선사진을 촬영하여 추시후 교정각 손실을 측정하였다.

슬관절의 기능및 증상의 호전 상태를 Lysholm's knee score와 Hospital for Special Surgery (HSS) knee score 로 평가하여 술전과 최종 추시 관찰시점을 비교하였으며 χ^2 -square test를 이용하여 통계학적인 유의성을 밝혔다.

골유합정도의 파악을 위해 정기적으로 방사선촬영을 시행하였으며 내고정물 제거시 골조직 검사를 시행후 H-E 염색을 시행한 후 현미경하에서 생골과 사골의 부위를 확인후 image analyzer(Pro Plus® system, Media Cybernetics Inc. U.S.A.)를 이용하여 그 비율을 계산하였다.

결 과

측정된 수술전 체중부하 전후면 방사선 사진 상 대퇴경골각은 평균 $5.3 \pm 3.2^\circ$ 의 내반을 보였던 것이 수술 직후에는 평균 $10.7 \pm 4.3^\circ$ 의 외반을 보였다. 최종 추시에서는 평균 $9.2 \pm 3.6^\circ$ 의 외반을 나타내어 평균 15.3개월의 추시기간 동안 $1.5 \pm 1.0^\circ$ 의 교정각 손실이 있었다(Table 1).

술후 전례에서 HSS score및 Lysholm score의 증가를 보였으며, HSS knee score는 술전 평균 55.2 ± 9.0 에서 술후 평균 79.0 ± 7.5 로 증가되었고 ($P < 0.05$), Lysholm score는 술전 평균 66.2 ± 8.3 에서 술후 평균 75.7 ± 9.1 로 역시 증가되었으며 ($P < 0.05$), 각각 통계학적으로 유의하였다(Table 2).

최종추시시 시행한 방사선 검사상 모든 예에서 골유합을 얻었으나 1예에서 국소적인 골흡수소견을 보였다(Fig. 1).

내고정물 제거시 시행한 골조직표본을 image analyzer로 분석한 결과 생골과 사골의 비율은 3.3:1로 생골의 비율이 전체의 $76.7 \pm 8\%$ 로 나타났고 생골의 분포는 피질골 부위와 해면골 부위에 걸쳐 고른 분포를 보였다(Fig. 2).

수술후 최종추시시까지 감염, 골절등의 합병증은 관찰되지 않았다.

고 찰

슬관절의 퇴행성 관절염에 있어서 경골 근위부 절골술의 적응증은 저자에 따라 조금씩 의견을 달리하지만 대체로 65~70세 이하의 비만하지 않은 환자에서 내반변형과 동통이 있으나 과도한 인대이완이나 슬개대퇴관절의 퇴행성 변화가 없는 경우이다. 이러한 적응증을 고려하여 환자를 잘 선택한다면 슬관절 전치환술의 시행을 상당히 연기할 수 있다¹⁾.

Table 1. Comparison of preoperative and postoperative tibio-femoral angle of knee

sex	age	preop angle (varus)	postop angle (valgus)	correction angle	follow up angle (valgus)	loss of angle
M	54	4	10	14	8	2
F	63	3	10	13	7	3
F	65	10	8	18	7	1
F	55	2	8	10	8	0
M	47	3	14	17	12	2
F	59	7	15	22	13	2
F	47	10	4	14	4	0
M	40	4	17	21	15	2
mean	54	5.3±3.2	10.7±4.3	16.1±4.1	9.2±3.6	1.5±1.0

Table 2. Comparison of preoperative and postoperative knee score

sex	age	preop Lysholm's score	follow up Lysholm's score	preop HSS knee score	follow up HSS knee score
M	54	70	76	60	86
F	63	62	64	54	72
F	65	74	82	44	74
F	55	60	76	60	77
M	47	60	80	50	88
F	59	54	62	44	70
F	47	72	76	70	89
M	40	78	90	60	76
mean	54	66.2±8.3	75.7±9.1	55.2±9.0	79.0±7.5

P<0.05

근위 경골 절골술은 전치환술과는 달리 남아있는 관절연골을 심분 활용할 수 있고 이후 전치환술로 큰 문제없이 전환할 수 있다는 측면에서 의사와 환자의 동기적 측면이 중요하다고 생각된다⁶⁾.

이러한 경골 근위부 절골술의 종류에는 술식의 방법에 따라 폐쇄형 절골술과 개방형 절골술로 나눌 수 있다. 폐쇄형 절골술과 비교하여 개방형 절골술은 비골 근위부 및 근위부 경비골 관절에 손상을 주지 않는다는 점과 비골신경의 손상을 주지 않을 수 있고 또 좀더 정확한 교정각을 얻을 수 있다는 장점이 있다¹⁰⁾. Hernigou 등은 뼈기의 기저부의 높이를 경골의 너비와 원하고자 하는 교정각의 함수로 구하여 내측 개방형 절골술이 폐쇄형 절골술에 비해 좀더 정확한 교정을 제공한다고 주장했다⁷⁾. 또한 개방형 절골술은 외측 폐쇄형 절골술과는 달리 외측 경골로부터 골을 제거하지 않고 정상적이고 해부학적 골 형태를 유지함으로써 후에 인공관절 치환술을 용이하게 한다는 장점이 있고¹⁵⁾ 또한 인공관절 치환술시 폐쇄형 절골술을 시행한 경우는 경골조면 근위부의 골을 제거함으로써 이에 따른 슬개골의 아탈구가 발생할 수 있으

며 이에 따라 외측대 유리술이 필요하나 개방형 절골술에서는 그런 술식이 필요하지 않다¹²⁾. 그리고 이때 관절 내측면과 내측부인대의 경골부착부 사이에 골이식을 시행함으로써 인대의 긴장도를 회복할 수도 있는 수술수기상의 장점도 있다¹⁶⁾.

그러나 개방형 절골술시 최대한 약 2.0 cm 정도의 내측피질골의 단절이 있을 수 있으며 이를 위해 많은 양의 골이식이 필요하다는 점과 아울러 이 이식편의 골유합에 대한 의구심 때문에 많이 시술을 주저하는 경우가 많다¹³⁾.

이러한 개방형 절골술 후 발생할 수 있는 내측피질골의 단절에 대해 Hernigou와 Ma¹²⁾는 acrylic cement를 쇠기모양으로 만들어 채웠으나 이는 궁극적으로는 이물질의 삼입이라는 문제점이 발생할 수 있고 Magyar 등⁸⁾은 절골술 시행 후 외고정 장치를 이용한 점진적 신연술로 골유합을 도모하였으나 이에 는 너무나 많은 시간이 걸린다는 단점이 있었다.

성공적인 골유합을 얻기 위해 장골로부터의 자가골 이식이 많이 사용되고 있으나 채취되는 양에 비하여 절손부위가 더 크기 때문에 동종골이 추가로 이식되

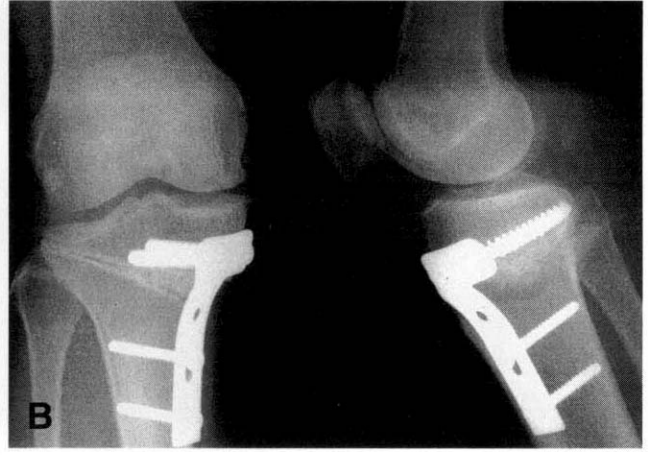


FIGURE 1-A. Anterior-Posterior and lateral plain radiograph of 59 years old female patient reveal a medial compartment involved osteoarthritis of right knee.
B. Open wedge high tibial osteotomy was performed.
C. Bony resorption was seen in the 17-month post-operative radiographs.

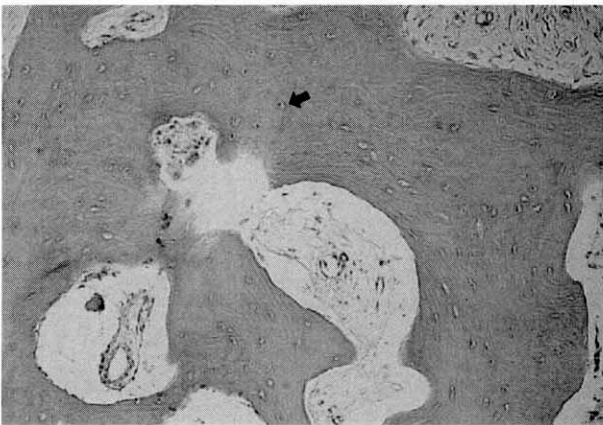


FIGURE 2. Light microscopic findings of cross section of the specimens at 17 months after operation. Many osteoblasts were seen in trabecula of live bone(arrow). Dead bone was not seen in this field(H-E stain; $\times 100$).

는 경우가 많다.

그러나 현재까지 개방형 절골술에서 동종골 또는 자가골의 이식후 골유합의 정도가 보고된 바는 없었고 단지 최근에 Buttermann 등⁴⁾은 동종골을 이용

한 척추유합술등이 시도되고 있으며 특히 전방추체간 유합술의 경우 자가골을 이용한 경우와 큰 차이 없는 결과를 보이고 있다. 이에 본 연구에서는 골이식부의 골조직 검사를 시행하여 높은 유합율을 보였다.

동종골 이식시 골유합의 과정은 점진 대치(creeping substitution)에 의해 이식골은 피사에 빠지게 되고 피사된 골은 흡수되면서 신생골로 대치되며 숙주골과 결합하는 형태를 취하고 이들은 상태변화에 따라 재형성을 하게 되는데, 그 기전은 숙주골의 골조상세포들이 골모세포로 분화하여 골을 형성하는 골형성, 어떠한 자극에 의하여 골을 형성하기 위하여 간엽세포들이 보충되는 골유도와 골형성에 필요한 세포들의 이동을 촉진할 수 있는 골격을 제공하는 골전도의 3가지 기본 작용에 의한다¹¹⁾.

일반적으로 동종골 이식시 피질골은 70%, 해면골은 30% 정도에서 즉 평균 50% 정도에서 사골이 잔존하게되나²⁾ 본 연구에서는 평균 23.21% 정도에서만 사골이 확인되었다. 그 이유로는 경골 근위부의 혈액공급이 풍부한 점과 수술시 골막을 비롯한 연부조직의 손상을 최소화 하였으며 많은 양의 동종 해면골을 치밀하게 이식한 것이 그 이유로 사료된다.

본 연구에서 절골된 부위에 이식한 동종골의 유합 정도를 분석하기 위해 저자가 시행한 골조직검사를 통한 방법도 있으나 그 외에 단순방사선 사진이나 컴퓨터 단층촬영, 자기공명영상등의 방법이 있다.

단순방사선사진은 전체적인 골유합상태는 판단할 수 있으나 정량측정이 힘들며 관찰자의 주관적인 면이 많이 포함된다고 볼 수 있으며 컴퓨터 단층촬영은 정확한 골유합상태판단에는 도움이 되나 골유합부위의 생골 및 사골여부를 알 수는 없다.

가장 이상적인 방법으로는 절골술후 골이식부위의 전체표본을 얻어 표본전체를 현미경으로 확인하는 방법이겠으나 현실적으로 시행이 불가능하므로 저자가 시행한 방법은 무작위로 골이식부위에서 골조직을 채취하여 이에 무작위 표본을 만들어 이를 현미경하에 image analyzer를 이용하여 생골 및 사골의 비율을 얻은 방법으로 이에 따른 한계가 있을 수 있겠으나 아직까지 이러한 방법을 이용하여 골유합 상태를 보고한 논문은 없었다.

안전한 골유합을 얻기 위해서는 견고한 고정기 필수적이다. 처음 이 술식이 시행되었을 때는 T 형태의 지지금속판을 주로 사용하였으나 내고정물의 선택에 있어서 저자는 L 형태의 금속판을 사용하였다. Puddu 등¹⁴⁾은 지지의 기능과 시멘트 뼈기의 기능을 가지는 특별한 금속판을 개발하여 이 술식에 사용하였고 최근에는 두개의 구멍으로 이루어진 조금 더 작은 금속판이 제작되어 더 적은 절개선으로 이 술식을 시행할 수 있다. 그러나 고정의 견고한 면에서 L 형태나 T 형태의 금속판보다 떨어지므로 좀더 오랜 기간의 석고부목 고정기간이 필요하리라 사료된다.

따라서 내반슬을 동반한 골관절염의 수술적 치료에서 개방형 경골 근위부 절골술시 많은 양의 골조직 이식이 필요함에 따라 동종골을 이용할 수 있고 이를 이용할 시에 좋은 유합결과를 보임에 따라 동종골이식을 이용한 개방형 경골 근위부 절골술은 좋은 술식이라 사료된다.

결 론

개방형 경골근위부 절골술에서 동종골의 이식을 통한 방법은 완전한 골유합을 얻을 수 있으며 그 교정각의 손실도 적으며 교정각의 정확성및 슬관절의 불안정성의 회복, 비골의 보존, 하지길이의 단축이 없는 등 여러 가지 장점을 지닌 좋은 술식으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Bae DK, Jeon IH, Park BJ and Yang HS: The relation between clinical results and correction angle in proximal tibial osteotomy. *J of Korean Orthop Assoc*, 11:82-89,1976.
- 2) Bos GD, Goldberg VM, Gordon NH, et al: The long-term fate of fresh and frozen orthotopic bone allograft in genetically defined rats. *Clin Orthop*, 197:245-254, 1985.
- 3) Brueekmann FR and Kettelkamp DB: Proximal tibial osteotomy. *Orthop Clin N Am*, 13:3-16, 1982.
- 4) Buttermann GR, Glazer PA and Bradford DS: The use of bone allografts in the spine. *Clin Orthop*, 324:75-85, 1996.
- 5) Cass JR and Bryan RS: High tibial osteotomy. *Clin Orthop*, 230:196-9, 1988.
- 6) Cho WS, Bin SI, Cheong KK, Kim JC and Kim KY: Valgus high tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J of Koren Orthop Assoc*, 30:1624-1630, 1995
- 7) Hernigou PH, Medevielle D, Debeyre J and Goutellier D: Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg*, 69-A:332-354, 1987.
- 8) Magyar G, Toksvig-Larsen S and Lindstrand A: Open wedge tibial osteotomy by callus distraction in gonarthrosis. *Acta Orthop Scand*, 69(2):147-151,1998
- 9) Jackson JP: Osteotomy for osteoarthritis of the knee, in proceedings of the Sheffield Regional Orthopedic Club. *J Bone Joint Surg*, 40-B:826, 1958.
- 10) Keene JS and Dyreby JR: High tibial osteotomy in the treatment of the knee. *J Bone Joint Surg*, 65-A:36-42, 1983.
- 11) Mankin HJ, Doppelt S and Tomford WW: Clinical experience with allograft implantation. *Clin orthop*, 174:69-86, 1983
- 12) Hernigou PH and Ma W: Open wedge tibial osteotomy with acrylic bone cement as bone substitute. *The knee*, 8:103-110,2001
- 13) Pace TB, Hofmann AA and Kane KR: Medial-opening high-tibial osteotomy combined with Mag-

- nuson intraarticular debridement for traumatic gonarthrosis, *J Orthop Tech*, 2:21-28, 1994.
- 14) Puddu G, Cerullo G, Cipola M, et al: A plate for open wedge tibial osteotomy. *Personal communication*, 1997
- 15) Staeheli JW, CASS JR and Morrey BF: Condylar total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg*, 69-a:28-31,1987.
- 16) Vainiopaa S, Laike E Kirves P and Tiisanen P: Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. A five to ten year follow-up study. *J Bone Joint Surg*, 63-A:938-946,1981

— Abstract —

Open Wedge High Tibial Osteotomy with Allogeneous Bone Graft

Jeong-Ho Noh, M.D., Byoung-Hyun Min, M.D.

Department of Orthopedic surgery, school of medicine, Ajou university, Suwon, Korea

Purpose: The purpose was trying to clarify utility of allogeneous bone graft on open type high tibial osteotomy, among the method of treatment of osteoarthritis with genu varum deformity.

Materials and Methods: Working with eight patients who have osteoarthritis with genu varum deformity, performed the open type high tibial osteotomy. and after transplanting allogeneous bone graft, fixed using L-shaped plate. Before and after the operation, measured the degree of correction of genu varum through radiography of anterior and posterior of weigh load, understudied degree of union by testing bone histology during removal of implant, and evaluated functional factor as well as improvement of patients using Lysholm's knee score and HSS knee score.

Results: According to radiography of anterior and posterior of weigh load, the average of varus angle was $5.3 \pm 3.2^\circ$ before operation, the average of correction angle was $16.1 \pm 4.1^\circ$ after operation and the average of valgus angle was $10.7 \pm 4.3^\circ$. By radiography of anterior and posterior of weigh load and lateral taken during the continual observation, complete bone union was seen. It got result that bone histology of transplanted part was composed of osteologic tissue and ratio of live bone and dead bone was 3.3:1, which live bone was $76.7 \pm 8\%$ by image analyzer(Pro Plus® system) during the implant removal. The average of correction loss angle was $1.5 \pm 1.0^\circ$ After 15.3 months, average period of observation, average of Lysholm's score and HSS knee score were increased from 66.2 ± 8.3 to 75.7 ± 9.1 and from 55.2 ± 9.0 to 79.0 ± 7.5 respectively.

Conclusion: The method that using a transplantation of allogeneous bone graft on open type high tibial osteotomy, can be a fine surgical technique because it gains a perfect union, has an inconsiderable loss of correction angle and precision of correction angle, and can be contributed to the improvement of functional knee joint.

Key Words: Allogeneous bone graft, Open, High tibial osteotomy, Genu varum, Osteoarthritis