

Aescula® 금속판을 이용한 경골 근위부 개방형 절골술

송은규 · 선종근 · 박상진 · 조남영

화순전남대학교병원 관절센터

Open Wedge High Tibial Osteotomy with Aescula® Plate

Eun-Kyoo Song, M.D., Jong-Keun Seon, M.D., Sang-Jin Park, M.D., and Nam-Young Cho, M.D.

Center for Joint Disease, Department of Orthopaedic Surgery,
Chonnam National University Hwasun Hospital, Hwasun, Korea

Purpose: This study is to evaluate clinical and radiological results of open wedge high tibial osteotomy using Aescula® plate.

Materials and Methods: Ninety one patients who have unicompartmental osteoarthritis with varus deformity were treated by open wedge high tibial osteotomy with Aescula® plate and followed up at least 2 years. Clinically, visual analogue scale (VAS), range of motion (ROM) and hospital for special surgery (HSS) score were evaluated. Radiologically, tibio-femoral angle, mechanical axis, medial proximal tibia angle and posterior slope were measured. All complications were also evaluated.

Results: During the follow-up VAS improved from 8.3 to 2.1, ROM were checked preoperatively from 1.3° to 137° and from 1.8° to 136.1° at last follow up. And HSS score improved from 76.8 to 91. Preoperative tibio-femoral angle was 0.4° of varus, mechanical axis 6.4° of varus, medial proximal tibia angle 84.4° and posterior slope 9.3°. Radiologic results at last follow up revealed significant improvements by 8.3° of valgus for tibio-femoral angle, 1.8° of valgus for mechanical axis and 90.1° for medial proximal tibia angle. Mean posterior slope was 10.4° which increased 1.1° compared with preoperative one. And there was one fixation failure that needed re-operation.

Conclusion: Open wedge high tibial osteotomy using Aescula® provided excellent clinical and radiological results at 2 years follow-up.

Key Words: Unicompartmental knee osteoarthritis, Open wedge high tibial osteotomy, Aescula® plate

서 론

노인성 질환이 증가하면서 내측 슬관절 부분 관절염의 유병률이 증가하고 있으며 치료법으로는 크게 인공 슬관절 부분 치환술과 경골 근위부 절골술 등이 있다. 흔히 고령의 경우에서는 인공 슬관절 부분 치환술을 젊은 경우에서는 경골 근위부 절골술이 선호된다.

이 중 경골 근위부 절골술은 관절 연골의 퇴행성 변화로 인한 비정상적인 해부학적 축을 바로잡아 내반 변형에 의하여 슬관절의 내측에 과도하게 걸리는 과부하를 전체

슬관절에 고르게 분산시켜 통증을 감소시키고 골관절염의 진행을 예방하는 술식이다⁵⁾. 따라서 비교적 젊은 환자에서 내반 변형을 가진 슬관절 내측 구획에 국한된 골관절염에 유용한 술식으로 수술 방법은 크게 개방형 설상 경골 근위부 절골술과 폐쇄형 설상 경골 근위부 절골술로 나누어진다.

그 중 개방형 설상 경골 근위부 절골술의 장점은 술기 자체가 쉽고 간단하며, 내측부 인대에 긴장도를 회복할 수 있고, 비골 절골술 또는 근위부 경비관절 해리술이 필

통신저자 : 박 상 진

전남 화순군 화순읍 일심리 160번지
화순전남대학교병원 정형외과
TEL: 061-379-7676 • FAX: 061-379-7681
E-mail: park5962@paran.com

Address reprint requests to

Sang-Jin Park, M.D.
Center for Joint Disease, Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Hwasun Hospital, 160 Ilsimri, Hwasun-eup, Hwasun-gun, Jeonnam 519-809, Korea
Tel: +82,61-379-7676, Fax: +82,61-379-7681
E-mail: park5962@paran.com

요없어 비골 신경 합병증이 없다. 또한, 관상면 및 시상면에서의 교정이 쉬워 현재 널리 시행되고 있다^{1,8)}. 하지만 단점으로는 골 이식을 필요로 하며 장기간의 체중 부하의 제한이 있다.

지금까지 개방형 설상 경골 근위부 절골술에 사용되고 있는 금속판으로는 Puddu® (Arthrex, florida, USA)와 TomoFix® (Synthes, Solothan, Swiss)가 있으며 현재까지 보고된 합병증으로는 감염, 심부 정맥 혈전증, 고정 실패, 혈종, 수술 중 관절내 골절, 불유합, 감각 이상, 슬개골 저위증 등이 있다^{11,13)}.

Aescula® (B Braun, Korea) 금속판은 기존의 금속판에 비하여 그 전체적인 부피가 적게 고안되어 있으며 개방면의 전 후방에 2개의 금속판을 삽입하게 되어 있어 술 중 혹은 술 후에 연부 조직의 손상이나 자극이 적으면서도 안정된 고정을 얻을 수 있는 장점이 있다. 특히 전 후방에 금속판의 높이를 달리 할 수 있어 술 후 경골 후방 경사각을 술자의 필요에 따라 쉽게 조절할 수 있다.

저자는 개방형 설상 경골 근위부 절골술용 금속판인 Aescula® 금속판(Fig. 1)을 이용하여 경골 근위부 개방형 절골술을 시행한 후 2년 추시간의 임상적 및 방사선학적 결과와 합병증에 대해 알아보았다.

대상 및 방법

1. 대상

2004년 5월부터 2006년 5월까지 본원에서 내반 변형과 함께 슬관절 내측 골관절염으로 Aescula® 금속판을 이용한 개방형 설상 경골 근위부 절골술을 시행한 총 101명 중 십자 인대 재건술을 동시에 시행한 8명을 제외한 93명 중 2년 이상 추시가 가능하였던 91예(97.8%)를 대상으로 하였다. 여성이 62명이었고 남성은 29명이었다.

적응증으로는 체중부하 방사선 검사상 내반 변형을 동반한 슬관절 내측 골관절염으로 외측 구획에 골극이 없고 관절 간격이 잘 유지되는 경우, 전방 슬관절 통증이 없는 경우로 Merchant 검사상 대퇴 슬개 관절 간격이 잘 유지되는 경우, 굴곡 구축 15° 이하, 90° 이상 굴곡이 가능한 경우로 하였으며 절골술 전에 모든 환자에서 관절경을 시행하여 내측에 국한된 골관절염을 확인하였고 외측 골관절염 및 외측 반월상 연골판에 병변이 있는 경우는 절골술을 시행하지 않았다. 내측 반월상 연골판 손상 등 관절 내 병변에 대해서는 관절경적 치료를 시행하였다. 금기증으로는 류마티스관절염, 감염, 외측 구획에 골관절염이 있는 경우, 슬개 대퇴 관절 골관절염이 방사선 사진상 확인되고 술전 전방 슬관절 통증이 있는 경우로 하였다(Table 1).

평균 추시 기간은 31.1개월(24.8–48.0개월)이었으며 임상적으로는 술 전과 최종 추시 시에 VAS (visual analogue scale)를 이용한 통증 정도, 관절 운동 범위, HSS (hospital for special surgery) 점수를 측정하였다.

방사선학적으로는 술전, 술후 3개월, 최종 추시 시에 대퇴-경골각, 하지의 역학적 축, 내측 근위 경골각 및 경골의 후방 경사도를 측정하였다. 대퇴 경골각은 슬관절의 전면 사진에서 경골과 대퇴골이 이루는 해부학적 각을

Table 1. Characteristics of Patient Enrolled in the Current Study

Dermography	Cases
Sex (Male : Female)	29 : 62
Mean age (year old)	56 (36-72)
BMI (kg/m ²)	25.5 (18.1-36.2)
Medial meniscus injury	All cases
Varus deformity	-6.4 (-14.8- -1.6)
ROM	1.3°-137°



Fig. 1. Aescula open wedge plate system. (A) Plate, (B) Screw, (C) Plate and screw.



Fig. 2. A comparison of tibial open wedge osteotomy. (A) Preoperative anteroposterior view with tibiofemoral angle. (B) Preoperative lateral view with posterior angle. (C) Teleoroentgenography with mechanical axis. (D) Postoperative antero-posterior view with tibiofemoral angle. (E) Postoperative lateral view with posterior angle. (F) Postoperative teleoroentgenography with mechanical axis.

측정하였으며 역학적 축은 하지의 체중부하 전후면 사진에서 슬관절의 중심과 대퇴 골두와 족관절의 중심이 이루는 각으로 하였다. 내측 근위 경골각은 전후면 사진에서 경골의 해부학적 축과 관절면이 이루는 내측각을 측정하였으며 마지막으로 후방 경사도는 측면 방사선 촬영에서 근위 경골의 해부학적 축과 경골의 고평부가 이루는 각을 측정하였다(Fig. 2).

골유합은 임상적, 방사선학적 방법을 통하여 확인하였고 술 후 2주, 4주, 8주, 12주, 5달, 8달, 1년에 단순 방사선 촬영을 시행하였고 이후 1년에 한번씩 정기 외래 주시를 시행하였다. 술 후 8주째 방사선 검사상 절골 부위에 가골이 관찰되고 부하검사시 불안정성이 없을 경우에 부분 체중 부하를 시행하여 통증이 없을 경우 임상적 유합으로 판단하였고 12주째 가골이 치밀하게 보이고 골교가 형성된 경우 방사선학적 유합으로 판단하여 완전 체중 부하를 허용하였다.

그리고 수술 후 발생한 합병증에 대하여 조사하였다. 주요 합병증으로는 주요 신경 손상, 구획 증후군, 심부 감염, 불유합, 고정 실패에 대해서 살펴보았으며 이 외에 감각 신경 손상, 표재성 감염, 운동 범위 제한, 피부 자극, 비골 불유합, 경골 고평부 골절 등에 대해서도 조사하였다.

2. 수술 방법

슬개근 내측부와 경골의 후내측 사이로 피부에 약 5 cm의 종 절개를 가한 후 근막에 절개를 가했다. 거위발

근육을 견인하고 내측 측부 인대를 골막하 견인한 후 homan 견인기를 경골의 후내측에 삽입하여 노출하였다. 이러한 방법이 용이하지 않을 때는 거위발 근육에 Z 성형 절개술을 가한 후 표층 내측 측부 인대를 노출하였다. 이때 개방의 정도가 6-7 mm 정도가 사용될 때는 표층 내측 측부 인대를 골막하 견인을 하였고 개방의 정도가 그 이상일 경우에는 내측 측부 인대를 횡으로 절개하였다. 경골 절절을 확인 후 chisel을 이용하여 비스듬히 절골하여 개방형 절골 후 절골선이 경골 절절까지 연장되지 않도록 하였고 추후 절골시 슬개인대 손상을 예방하였다. C형 투시 장치를 보면서 내측 관절면의 약 3.0 cm 하방에서 외측 관절면의 약 1.5 cm 하방으로(근위 경비관절 부분의 상방 1/3 지점) 비스듬히 3.0 mm 유도강선을 삽입하였고 homan으로 주위 연부조직의 손상을 보호하면서 oscillating saw와 osteotome으로 절골술을 시행하였다. 이때 개방시 안정성을 유지하기 위하여 가능한 외측 피질골을 손상시키지 않는 정도(약 0.5-1 cm의 피질골을 남긴 상태)로 절골술을 시행하였다. 특별히 고안된 Three coupled 절골도(chisel)(2개의 절골도가 합쳐져 있으며 가운데에 구멍이 뚫어져 있어서 절골도를 하나 더 넣을 수 있어서 절골면을 천천히 개방할 수 있게 하는 기구)(Fig. 3E)를 이용하여 천천히 절골부위를 개방하였고 개방의 정도는 고관절 중심과 족관절 중심에 전기 소작기 선을 위치 시키고 술중 fluoroscopy를 사용하여 고관절-슬관절-족관절축이 슬관절의 외측 경골극의 외측부를

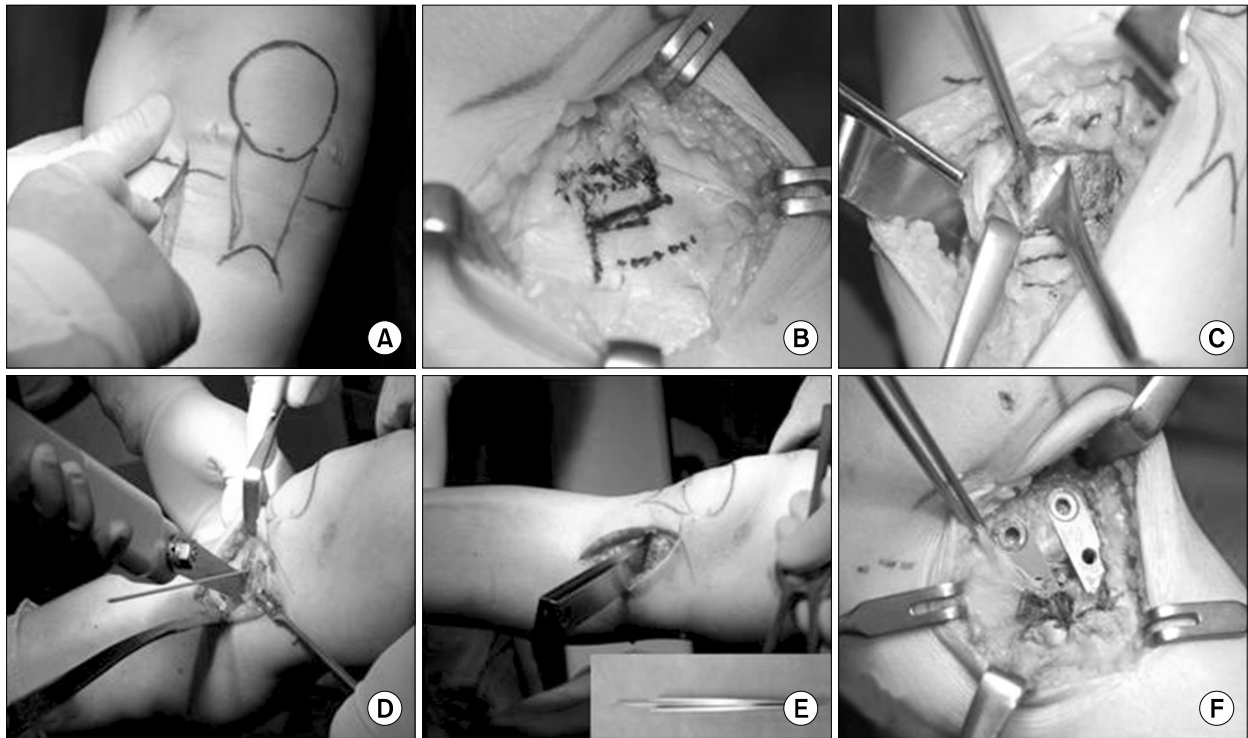


Fig. 3. A procedure of high tibial open wedge osteotomy. (A) Skin incision below medial joint line. (B) Pes anserius tendon is identified and incised with Z-plasty fashion. (C) Identification of anterior border of medial collateral ligament. (D) Guide wire insertion under the fluoroscopy. (E) Osteotomy is performed along guider wire. (F) Gap measurement and plate fixation.

지나게 하였으며 이는 하지의 역학적 축이 외반 3° , 대퇴 경골각이 $9-10^\circ$ 가 되도록 목표하였다.

이후 측경 양각기를 이용하여 절골 부위의 간격을 측정하여 삽입될 금속판의 크기를 정한 후 후내측부에 먼저 삽입 후 두번째 금속판은 전내측부에 삽입하였다. 이 때 후방 경사각을 술 전과 동일하게 유지하기 위하여 전방 금속판은 후방 금속판의 약 70%가 되도록 췌기 모양의 개방이 되도록 하는 것을 원칙으로 하였으나 시술 초기에는 15예에서는 전후방에 동일 크기의 금속판이 삽입되었다(Fig. 3)¹⁹⁾. 8 mm 미만의 개방이 필요한 경우에는 골 이식을 시행하지 않았으며, 그 이상에서는 전례에서 이 종골을 이용한 골이식을 시행하였다. 골이식시의 개방 정도는 후방 금속판을 기준으로 하였을 경우에 76예에서 8 mm 이상이었으며 15예에서 7 mm 이하로 시행하였다 (Table 2).

3. 술 후 재활

수술 직후에 슬관절 보조기 착용 하 관절 운동을 허용하였으며 대퇴사두근 강화 운동을 시행하였다. 환자의

Table 2. The Length of Posterior Plate

Plate length	Cases
5	5
6	2
7	8
8	10
9	25
10	8
11	20
12	5
13	8

상태가 허락되는 대로 무 체중 부하 목발 보행을 실시하였고 술 후 8주에 임상적 유합이 확인된 경우 부분 체중 부하 목발 보행을 허용하였고 12주 이후 방사선 검사상 골유합이 확인된 경우에 완전 체중 부하를 허용하였다.

4. 통계

통계방법으로는 독립표본 t 검정을 사용하였으며, 유의 수준은 0.05 ($p < 0.05$)로 검정하였다.

결 과

술 전 관절 운동 범위는 전 예에서 굴곡 구축 15° 이하였으며 120° 이상의 굴곡이 가능하였다. 평균 내반 변형은 6.4° 이내였으며 평균 BMI (body mass index)는 25.5 kg/m^2 ($18.1-36.2$)였다(Table 1).

임상적인 평가상에서 VAS는 8.3점에서 2.1점으로 감소($p < 0.05$)하였으며 관절 운동 범위는 술전 $1.3^\circ-137^\circ$ 에서 술후 $1.8^\circ-136.1^\circ$ 로 전례에서 임상적으로 유의한 굴곡 구축이나 운동 제한은 발생하지 않았다. HSS 점수는 수술 전 76.8점에서 2년 추시에서 91점으로 향상($p < 0.05$)되었다(Table 3). 3예에서 5° 이하의 신전 제한이 있었는데 이는 모두 전후방 금속판의 길이를 동일하게 사용한 경우에 술후 후방 경사각이 증가한 예로 초기 수술에서 발생하였다.

방사선학적 평가상에서 대퇴 경골각은 술 전 평균 내반 0.4° (SD 3.1°)에서 최종 추시시 외반 8.3° (SD 1.1°)로 측정되었으며($p < 0.05$) 하지의 역학적 축은 술전 내반 6.4° 에서 최종 추시시 외반 1.8° ($p < 0.05$)로 내측 근위 경골각은 술 전 84.4° 에서 최종 추시시 90.1° ($p < 0.05$)로 변화하였다. 경골의 후방 경사도는 술 전 평균 9.3° 에서 최종 추시시 10.4° 로 수술 전에 비해 약 1° 의 증가를 보였다(Table 4). 시술 초기에 전후방에 동일한 크기의 금속판을 사용하여 직사각형의 개방 절골술을 시행한 15예(Group A)에서 후방 경사는 술전 9.4° 에서 술후 12.8° 로 평균 3.4° 가 증가하였고 전방에 금속판을 후방의 금속

판에 비하여 약 30% 작게 하여 썬 모양의 개방 절골술을 시행한 76예의 경우(Group B)에서는 술전 9.2° 에서 술 후 9.9° 로 유의한 증가를 보이지 않았다(Table 5).

1예를 제외한 모든 예에서 골유합을 얻을 수 있었으며 술 후 12주까지 임상적 및 방사선학적으로 골유합을 확인할 수 있었다. 1예에서는 술 후 외측 피질골의 파손이 있었던 예로 술 후 4주째에 LCP 금속판을 이용한 재수술을 필요로 했으며 최종 추시상 내반 8.1° 의 좋지 않은 결과를 얻었다.

4예에서 술 중 경골 고평부 골절이 발생하였고 1개의 유관 나사못을 이용한 고정술을 추가로 시행하였고 최종 추시상 특별한 문제는 없었다.

내측 복재 신경 손상으로 수술 상처 외측부위의 감각 저하를 호소하는 환자가 많았으며 이중 9예에서 최종 추시상 무릎을 굽히고 일할 경우 불편을 느낄 정도의 감각 신경 손상을 호소하였다. 금속판에 의한 피부 자극을 호소한 2예에서는 추가적인 수술을 통하여 금속 제거술을 시행하였다.

고 찰

경골 근위부 절골술의 방법은 개방형 설상 경골 근위부 절골술과 폐쇄형 설상 경골 근위부 절골술이 있으며 이중 폐쇄형 설상 경골 근위부 절골술은 Coventry 등³⁾에 의해서 최초로 시술되었다. 이는 수술 후 $8-10^\circ$ 의 외반각을 얻었을 경우에는 그 장기 추시 결과도 좋은 것으로

Table 3. Clinical Results Evaluated by VAS, ROM, HSS

	Preop	Last F/U
VAS	8.3	2.1*
ROM	$1.3^\circ-137^\circ$	$1.8^\circ-136.1^\circ$
HSS	76.8 (53-100)	91* (67-100)

*indicate $p < 0.05$; VAS, range of motion; HSS, hospital for special surgery; F/U, follow up.

Table 5. Posterior Slope Change between Rectangular and Wedge Shape Opening Group

	Group A (15 case)	Group B (76 case)
Preop	9.4° (7.5-10.4)	9.2° (7.4-10.4)
Last F/U	12.8° (10.8-13.2)	9.9° (8.1-11.4)

Group A, rectangular shape opening group; Group B, wedge shape opening group.

Table 4. Radiological Results Evaluated by Tibiofemoral Angle, Mechanical Axis, Medial Proximal Tibial Angle, Posterior Slope

	Tibiofemoral angle ($^\circ$)	Mechanical axis ($^\circ$)	Medial proximal tibial angle ($^\circ$)	Posterior slope ($^\circ$)
Preop	-0.4 ($-10.3-5.6$)	-6.4 ($-14.8-1.6$)	84.4 (74.9-89.9)	9.3 (2.5-19.5)
Postop 3 mo [†]	8.2 ($-2.6-13.7$)*	2.0 ($-6.3-6.1$)*	90.3 (83.5-96)*	10.7 (1.4-17.9)
Last F/U [†]	8.3 ($-1.4-13.9$)*	1.8 ($-12.6-7.1$)*	90.1 (81.0-109.6)*	10.4 (2.2-18.0)

(-) indicate varus angle; *indicate $p < 0.05$; [†]compare with preoperation; [†]compare with preoperation; F/U, follow up.

보고되고 있다.^{9,10)} 그리고 넓은 해면골 면적으로 인해서 높은 유합률이 관찰된다. 그러나 폐쇄형 절골술은 술식이 어렵고 비골 절골술 또는 근위부 경비관절 해리술로 인한 신경 및 혈관의 합병증이 약 15% 보고되며¹⁴⁾ 추후 지속적인 퇴행성 관절염의 진행으로 슬관절 인공관절 전치환술을 필요로 하는 경우에 연부조직 구축으로 인해 외측부 도달이 힘들고 경골 근위 외측 골결손으로 인한 변형으로 정확한 하지 정렬을 얻기 어려운 단점이 있다^{6,16)}. Berman 등²⁾에 의한 15년 추시 결과에서 57%에서 만족할만한 결과를 얻었고 만족스러운 결과는 60세 이하, 내측 부분 골관절염, 인대의 안정성, 술전 90도 이상의 운동 범위의 경우에서 얻을 수 있었다. 개방형 설상 경골 근위부 절골술은 1951년에 Debeyre에 의해 처음 사용되었으며 1978년 Hernigou 등에 의해 10년 이상의 추시가 처음 발표되었다⁴⁾. 개방형 절골술은 술식이 간단하며, 비골 절골술이 필요하지 않으므로 신경 혈관 합병증을 줄일 수 있으며, 폐쇄형 절골술과는 달리 외측 경골로부터 골을 제거하지 않고 경골 내측부의 골을 회복시켜 변형을 교정함으로써 해부학적 골 형태를 유지하여 추후에 슬관절 인공 관절 전치환술이 용이하다는 점과 이완된 내측부 인대에 적절한 긴장을 줄 수 있다는 장점이 있고 조기 운동과 관상면 및 시상면에서의 교정이 쉬운 장점이 있어 현재 널리 시행되고 있고 근래에 여러 저자들에 의해 좋은 결과가 보고되고 있다. Koshino 등⁷⁾은 개방형 설상 근위부 경골 절골술을 시행한 21예의 6년 이상 추사에서 만족할만한 결과를 얻었다. 지금까지 개방형 설상 근위부 경골 절골술에 이용되는 대표적인 기구로는 Puddu® 금속판, TomoFix® 금속판 등이 있으며 이들 금속판을 이용한 개방형 절골술의 단점으로는 골 이식의 필요성, 높은 불유합률, 장기간의 체중 부하 제한, 신경 손상, 관절 내 골절 등이 보고되고 있다¹³⁾.

Spahn 등¹³⁾의 Puddu® 금속판을 사용한 총 55예의 경우 4예에서 감염, 1예에서 심부 정맥 혈전증, 9예에서 고정 실패, 8예에서 경골 외측에 불완전 골절, 2예에서 혈종을 보고하였고 TomoFix® 금속판을 이용한 Philipp 등¹¹⁾의 46예의 경우에서는 1예의 수술 중 골절, 1예의 불유합, 2예의 슬개골 저위증 등을 보고하였다.

Beckerom 등¹⁵⁾에 의한 40예의 폐쇄성 경골 근위부 절골술과 개방성 경골 근위부 절골술에 관한 보고에 따르면 폐쇄성 경골 근위부 절골술을 시행한 20예에서 1예의 경

골 불유합, 3예의 비골 불유합, 1예의 심부 감염, 1예의 금속 이완이 발생된 반면 Puddu® 금속판을 이용한 개방성 경골 근위부에서는 7예의 경골 불유합, 2예의 심부 감염, 3예의 고정 소실, 6예의 금속 실패, 1예의 금속 이완이 발생하였다.

본 연구에 사용된 Aescula® 금속판은 기존의 금속판에 비하여 그 크기가 작고 특히 경골 고정부의 금속판의 두께가 얇고 유연하여 경골 내측부의 연부 조직의 손상을 최소화하여 수술 할 수 있으며 술 후에도 피부 자극이 적었다. 특히 1개의 금속판이 아니고 개방면의 전후방에 2개의 작은 금속판을 삽입함으로써 보다 안정성을 높일 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서도 합병증이 발생하지 않았던 90예에서 모두 술후 3개월까지 골 유합을 얻을 수 있었으며 저자들은 다른 보고에 비하여 Aescula® 금속판을 사용한 저자들의 시술에서 불유합률이 현저히 낮은 이유를 전후방에 삽입되는 2개의 금속판으로 안정성을 얻을 수 있었던 점 그리고 절골면이 술후 유합에 보다 용이한 경골 조면 상방의 골간부에서 이루어진 점으로 생각하나 이를 뒷받침할 수 있는 체계적인 연구가 더 필요할 것이라 생각된다.

일반적으로 개방형 근위 경골 절골술 후에 경골의 후방경사가 증가하는 것으로 알려져 있다. 이는 경골의 전방전위와 함께 전방십자인대에 긴장을 유발하여 좋지 않은 영향을 줄 수 있고 슬관절의 완전 신전에 어려움이 발생한다. 그러므로 술전의 후방 경사를 유지해 주는 것이 좋다. 저자가 사용한 Aescula® 금속판은 2개의 서로 다른 크기의 금속판을 전후방에 삽입함으로써 원하는 후방 경사를 만들 수 있는 장점이 있다. 이는 경골의 해부학적 특징에 기인하는 것으로 저자들은 후방 금속판을 전방 금속판에 비하여 약 30%정도 큰 것을 사용하여 이를 예방하였다. 본 연구에서 경골의 후방 경사도는 술 전 평균 9.3°에서 추시 상 10.4°로 수술 전에 비해 1.1°의 증가를 보였다. 이는 초기에 두개의 금속판을 동일한 크기를 사용하여 후방 경사각이 증가한 예를 포함하고 있기 때문에 전방에 2-4 mm 정도 적은 금속판을 사용한 이후에는 경골의 후방 경사 증가는 거의 없었다.

저자들은 1예의 고정 실패를 경험하였는데 이는 술 중 외측 피질골이 파괴된 경우로서 술 후 철저한 고정을 시행하였음에도 극도로 불안정하여 결국 내반 변형이 일어난 경우로 LCP 금속판을 이용한 재수술을 필요로 하였

다. 본 연구에 사용된 Aescula[®] 금속판과 Puddu[®]은 시술시 외측 피질골을 유지하는 것이 매우 중요하며 이를 예방하기 위해서는 절골시 바깥쪽을 5-10 mm 정도 남기는 것, 개방시 인내심을 가지고 서서히 개방하는 것이 중요하겠다.

또한 술 중 4예의 고평부 골절을 경험하였는데 절골술의 방향이 관상면에서 경골의 후방경사에 평행하여야 하나 그렇지 않고 경골의 간부에 수직으로 시행된 경우로 외측 후방 절골면이 관절면에 너무 가까워진 경우, 시상면에서 절골술이 외측의 피질골을 너무 많이 남긴 상태에서 과도한 외반, 개방력이 가해진 경우에 발생하였으며 1개의 유관 나사못을 이용하여 추가로 고정하였고 추시상 별다른 문제는 발생하지 않았다.

술 후 많은 예에서 내측 복재 신경 손상으로 피부 절개부의 하부 외측에 감각 저하를 호소하였으나 추시상 문제가 있었던 경우는 없었고 최종 추시상 9예에서 무릎을 꿇고 일할 때 불편감을 호소하였다. 술 중 복재 신경을 보존하도록 노력함으로써 이러한 불편감을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 기능적 평가를 위하여 사용된 HHS 점수가 실제로 기능평가에 약 20점 정도 밖에 포함되지 않아 개방형 절골술 후 환자의 기능을 평가하는 도구로 제한이 있었던 것으로 생각되었다.

결론

저자는 Aescula[®] 금속판을 이용한 개방형 설상 경골 근위부 절골술의 최소 2년 추시 연구에서 임상적 및 방사선학적으로 우수한 결과를 얻었다. Aescula[®] 금속판은 전, 후방에 적은 금속판을 2개 삽입함으로써 경골의 후방 경사 조절을 용이하게 할 수 있는 장점이 있고 고정 소실이나 불유합의 합병증은 적었으나 이를 위해 적절한 술기가 사용되어야 하겠으며 추후 보다 장기적인 추시 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Amendola A, Panarella L: High tibial osteotomy for the treatment of unicompartmental arthritis of the knee. *Orthop Clin North Am*, 36: 497-504, 2005.
2. Berman AT, Bosacco SJ, Kirshner S, Avolio A Jr: Factors influencing long-term results in high tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*, 272: 192-198, 1991.
3. Coventry MB: Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 55: 23-48, 1973.
4. Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J, Goutallier D: Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*, 69: 332-354, 1987.
5. Insall JN, Joseph DM, Msika C: High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*, 66: 1040-1048, 1984.
6. Katz MM, Hungerford DS, Krackow KA, Lennox DW: Results of total kneearthroplasty after failed proximal tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 69: 225-233, 1987.
7. Koshino T, Murase T, Saito T: Medial opening-wedge high tibial osteotomy with use of porous hydroxyapatite to treat medial compartment osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 85: 78-85, 2003.
8. Marti RK, Verhagen TA, Kerkhoffs GM, Moojen TM: Proximal tibial varus osteotomy. Indications, technique, and five to twenty-one-year results. *J Bone Joint Surg Am*, 83: 164-170, 2001.
9. Matthews LS, Goldstein SA, Malvitz TA, Katz BP, Kaufer H: Proximal tibial osteotomy. Factors that influence the duration of satisfactory function. *Clin Orthop Relat Res*, 229: 193-200, 1988.
10. Murphy SB: Tibial osteotomy for genu varum. Indications, preoperative planning, and technique. *Orthop Clin North Am*, 25: 477-482, 1994.
11. Niemeyer P, Koestler W, Kaehny C, et al: Two-year results of open-wedge high tibial osteotomy with fixation by medial plate fixator for medial compartment arthritis with varus malalignment of the knee. *Arthroscopy*, 24: 796-804, 2008.
12. Song EK, Seon JK, Park SJ, Seo HY: Navigated open wedge high tibial osteotomy. *Sports Med Arthrosc Rev*, 16: 84-90, 2008.
13. Spahn G: Complication in high tibial (medial opening wedge) osteotomy. *Arch Orthop Traum Surg*, 124: 649-653, 2003.
14. Sundaram NA, Hallett JP, Sullivan MF: Dome osteotomy

- of the tibia for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Br*, 68: 782-786, 1986.
15. **Van den Bekerom MP, Patt TW, Kleinhou MY, van der Vis HM, Albers GH:** Early complications after high tibial osteotomy: a comparison of two techniques. *J Knee Surg*, 21: 68-74, 2008.
16. **Windsor RE, Insall JN, Vince KG:** Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*, 70: 547-555, 1988.

= 국문초록 =

목 적: Aescula[®] 금속판을 이용한 개방형 경골 근위부 절골술 후 임상적 및 방사선학적 결과에 대해서 알아보았다.

대상 및 방법: Aescula[®] 금속판으로 개방형 경골 근위부 절골술 후 2년 이상 추시한 91명에서 임상적으로 visual analogue scale (VAS), 관절 운동 범위, hospital for special surgery (HSS)를 방사선학적으로 대퇴-경골각, 하지의 역학적 축, 내측 근위 경골 각, 경골의 후방 경사도를 측정하고 술 후 합병증에 대하여 조사하였다.

결 과: 2년 추시상 VAS은 8.3에서 2.1, 관절 운동 범위는 1.3°-137°에서 1.8°-136.1°, HSS 점수는 76.8에서 91으로 변화하였다. 방사선학적으로 술전 대퇴-경골 각, 역학적 축, 내측 근위 경골 각, 후방 경사도는 내반 0.4°, 내반 6.4°, 84.4°, 9.3°에서 술후 2년 추시상 대퇴 경골각, 역학적 축, 내측 근위 경골각은 외반 8.3°, 외반 1.8°, 90.1°로 호전되었으며 후방 경사도는 10.4°로 1.1° 증가하였다. 1예에서 추가적 수술이 필요한 고정 실패가 발생하였다.

결 론: Aescula[®] 금속판을 이용한 개방형 경골 근위부 절골술 후 2년 추시상 임상적 및 방사선학적으로 우수한 결과를 얻었다.

색인 단어: 부분 슬관절 골관절염, 경골 근위부 개방형 절골술, Aescula[®] 금속판