

외상 후 발생한 심한 족관절 침족 변형의 2단계 수술적 치료방법 - 예비보고 -

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

김정호 · 이준영 · 하상호 · 유재원 · 이상홍 · 나웅채

Two Staged Surgical Treatment of Post-Traumatic Severe Ankle Equinus Deformity - Preliminary Report -

Jung Ho Kim, M.D., Jun Young Lee, M.D., Sang Ho Ha, M.D., Jae Won You, M.D.,
Sang Hong Lee, M.D., Woong Chae Na, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

=Abstract=

Purpose: To evaluate the effectiveness as well as correct the post-traumatic severe ankle equinus deformity by conducting the treatment surgery, which is divided into 2 stages, soft tissue adhesiolysis and ankle arthrodesis.

Materials and Methods: We have conducted the methods, which are Z-plasty Achilles tendon lengthening, multiple capsulotomy and tendon lengthening (flexor hallucis longus muscle, flexor digitorum longus, posterior tibialis tendon) for 10 patients who has shown equinus deformity after post-traumatic compartment syndrome due to the injury. The average age of patients was 33.7 year-old; there were 8 men and 2 women, and the follow up period was 13 months (6~31 mon). Outcomes were rated based on American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score, Visual Analogue Scale (VAS) and patient's satisfaction after operation.

Results: The average degree of preoperative equinus deformity was 64 degree (-60~70), and we've obtained AOFAS ankle-hindfoot score that was evaluated after 4 months of 2nd operation which was 76.7 score on average. We've also checked the decreased pain score from all of the patients according to the fact that the average VAS before the surgery was 6 (4~8), but it reduced to 3 (1~4). The patient's satisfaction showed generally great satisfactions which was 5 cases were excellent, 2 cases were good, and 3 cases were fair.

Conclusion: The two staged surgical treatment of post-traumatic severe ankle equinus deformity, which was conducted of soft tissue adhesiolysis and arthrodesis, could be one of the effective methods to improve patients walking ability.

Key Words: Equinus deformity, Trauma, Two staged surgical treatment

Received: April 18, 2011 Revised: May 7, 2011
Accepted: May 11, 2011

• Jun Young Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital,
588 Seoseok-dong, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea
Tel: +82-62-220-3147 Fax: +82-62-226-3379
E-mail: leejy88@chosun.ac.kr

* 이 논문은 2009년도 조선대학교병원 선택진료학술연구비에 의하여 연구되었음

서 론

족관절의 침족 변형은 여러 경직성 질환에서 흔하게 발생되는 족부 기형으로 거골 하 관절이 중립위 상태이고 슬관절이 신전인 상태에서 족관절 족배 굴곡이 중립위 미만인 상태로 정의된다.¹⁾ 족관절 근육 구축은 신전적, 후천적인 원인에 의하여 후천적인 원인에는 장기간의 고정이나, 외상에

의한 것이 있을 수 있다.^{2,5)} 침착 변형에 대한 치료 방법으로는 비수술적 방법으로 조기 물리 치료, 근신경 차단술, 석고 고정, 보조기 치료, 약물 요법 등이 이용되고 있으나, 그 효과가 확실하지 않으며 또한 일과성이므로, 주로 수술적 치료 방법을 이용하고 있다.^{6,7)}

최근에는 교통사고나 외상후의 구획증후군으로 인한 침착 변형이 증가되고 있으며 이러한 환자들 및 뇌성마비 환자들의 복잡한 변형의 교정에 ilizarov를 이용한 술식이 많이 이용되고 있으며 그 치료의 결과에서도 좋은 성적을 얻고 있는 것으로 보고되고 있다.⁸⁻¹⁰⁾ 하지만 ilizarov는 기구 적용의 계획수립이 복잡하며, 외고정 장치로서 변형 교정의 시간이 길고 강선의 긴장 정도, 고정 장치의 안정성 및 신연 상태를 자주 점검해야 하며 핀 고정 부위의 문제, 장기간의 관절고정과 신연 기간 중 경도에서 중등도의 동통 등이 발생할 수 있다.¹¹⁾

침착 변형에 대한 다른 치료법으로는 1924년 Silfverskiöld¹²⁾에 의해 소개된 아킬레스건 연장술이 있으며 이는 슬관절 굴곡 시에도 족관절의 배굴이 제한된 경우 사용할 수 있다. 또한 1878년 Albert¹³⁾에 의해 처음 기술된 족관절 유합술 역시 침착 변형에 사용될 수 있는데 이 술기는 족관절의 건 이전술이 불가능하고 족관절염이 심한 환자에 있어서 사용할 수 있다고 하였다. 이에 저자들은 이 두 가지 방법을 이용하여 심한 외상 후 족관절의 침착 변형을 가진 10명의 환자에서 ilizarov의 단점을 보완할 수 있고 또한 족관절염이 동반되고 건 이전술이 불가능한 환자에서의 치료법으로 2단계 수술적 치료를 시행하였으며 이에 이 술기를 통한 변형 교정, 동통 감소 및 그 효용성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

2008년 8월부터 2011년 1월까지 본원에 입원하여 수술적 치료를 받은 외상 후 족관절의 심한 침착 변형을 보인 10명의 환자를 대상으로 하였다. 10명의 환자에 대해서는 Z-성형식 아킬레스건 연장술식 및 다발성 피막 절개술과 건 연장술(장 무지 굴건, 장 족지 굴건, 후 경골건)을 이용한 연부조직 유리술을 시행하고, 이후 족관절 유합술을 시행하는 2단계 수술을 시행하였다. 수술 당시의 연령은 22세에서 51세로 평균연령은 33.7세였으며 남자가 8예, 여자가 2예였으며, 추시 기간은 6개월에서 31개월로 평균 13개월이었다. 수상 원인으로는 교통사고로 인한 경우가 4예, 밧줄사고 2예, 철판에 의한 경우가 2예, 추락사고가 2예였다. 동반 변형으로는 5예에서 수술 전 후 외상성 구획증후군이 존재하

였으며 내반 변형은 1예에서 30도로 존재하였다. 특징적으로 족지 보행 및 족지 종부 보행(toe-heel gait)을 보이는 환자에서 수술 전 시행한 신체 검사상 슬관절을 완전히 신전한 상태에서 족관절을 수동적으로 배굴시켜 보았을 때 중립 위 이상으로 되지 않는 경우를 수술의 적응으로 하여 시행하였다.

수술방법으로는 10명 모두에서 다발성 피막 절개술 및 건 연장술(장 무지 굴건, 장 족지 굴건, 후 경골건)을 시행하였다. 또한, 전례에서 개방성 Z-성형식 아킬레스건 연장술을 시행하였고, 과교정을 예방하기 위하여 아킬레스건의 관상면에서 시행함을 원칙으로 하였으며 원위부에서는 아킬레스건의 종골 부착부에서 전방1/2를 절단하고 근위부에서 후방1/2를 절단 연장하였다. Z-성형술 후 아킬레스건의 봉합시 슬관절 신전 상태에서 족관절을 최대한 중립위로 하려 하였으며, 안되면 족지 굴곡 상태에서 연장하여 봉합하였다. 침착 변형 교정 후 재발 방지를 위하여 2번째 수술 이후 10~12주간 단 하지 석고고정을 시행하고 결과 평가는 2번째 수술 이후 약 4개월째에 시행하였다.

족관절 유합술 술기로는 우선 관혈적 술기로 전방 접근법 혹은 경비골 접근법을 이용하여 거골 및 경골 천정부를 포함한 족관절의 연골을 완전히 제거하였다. 이후 자가골 채취를 전례에서 동측 전상장골극에서 시행하여 족관절에 이식술을 시행하고 삼중 지연 나사 기법(triple lag screw technique)을 이용하여 6.5 mm 도관나사 3개를 이용하여 고정하였다. 수술 후 약 10~12주간의 단 하지 석고고정을 시행하였으며 방사선 소견상 골유합이 완전해질 때까지 보조기를 착용시켰다. 본 연구에서는 총 10예 중, 9예에서 전방 접근법, 1예에서 경비골 접근법을 이용하였으며, 2번째 수술까지의 기간은 족관절 주변의 연부조직 상태 호전 및 환자가 어느 정도 보행이 가능하였던 3~5개월로 평균 4개월이었다.

결 과

1. 임상적 결과

수술 후 결과 판정은 American Orthopaedic Foot and Ankle society (AOFAS) 족관절-후족부 점수와 Visual Analogue Scale (VAS) 및 환자의 만족도로 평가하였다.

수술 전 족관절의 침착 변형 정도는 평균 64도(-60~70)였으며, 1차 수술 후 평균 13도(-5~20), 2차 수술 후 평균 2.5도(-5~0)로 교정되었다. 수술 전 평가한 AOFAS 족관절-후족부 점수는 평균 37.5 (23~52)점이었으며, 1번째 수술 이후 평가한 점수는 평균 55.9 (40~73)점, 2번째 수술 이후 약 4

Table 1. The Preoperative, 1st and 2nd Postoperative AOFAS^{*} Ankle-Hindfoot Score of the Ten Patients

Case	Sex/Age (yr)	AOFAS (preoperative)	AOFAS (1st postoperative)	AOFAS (2nd postoperative)
1	M/35	31	49	71
2	M/51	45	63	85
3	M/43	39	57	73
4	M/37	23	40	66
5	M/30	31	52	70
6	M/28	49	61	87
7	F/31	39	65	84
8	M/22	52	73	88
9	F/31	31	45	69
10	M/29	35	54	74
Average		37.5	55.9	76.7

*AOFAS, American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

Table 2. Results of VAS^{*}

	Preop	Postop
VAS score	6 (4-8)	3 (1-4)

*VAS, visual analogue scale.

개월째에 평가한 점수는 76.7 (66~88)점으로 비교적 양호한 결과를 얻을 수 있었다(Table 1). 수술 전 환자들의 통증(VAS)은 평균 6 (4~8)이었으며, 이는 외상에 의한 족관절 관절염에 의한 통증뿐만 아니라 여러 가지 요인에 의한 복합적인 통증으로 생각한다. 술 후에는 평균 3 (1~4)이었으며(Table 2) 10명 모두에서 통증이 감소되는 결과를 볼 수 있었다. 환자의 만족도는 매우 만족(excellent), 만족(good), 보통(fair), 불만족(poor)으로 나누어 평가하였으며 5예에서 매우 만족, 2예에서 만족, 3예에서 보통, 대체적으로 좋은 만족도를 보여주었다(Table 3). 전 예에서 감염 및 신경 혈관 손상 등의 합병증은 발생하지 않았다.

2. 증례보고

51세 남자 환자로 12개월 전에 트랙터에 옷이 말려 들어가는 사고로 족관절의 탈구 후 주변 연부조직의 강직 및 60도 고정의 침착 상태로 내원하였다. 내원 시 시행한 단순 방사선학적 검사상 족관절면의 외상성 관절염이 관찰되었다(Fig. 1). 또한 내원 시 시행한 신체검사상 외상 후 구획증후군 증상을 보이고 있었으며 먼저 Z-성형식 아킬레스건 연장술 및 다발성 피막 절개술과 건 연장술(장 무지 굴건, 장 족지 굴건, 후 경골건)을 이용한 연부조직 유리술을 시행하였고 이후 족관절 유합술을 시행하는 2단계 수술을 시행하였다. 2단계 수술 사이의 기간은 5개월이었으며 1단계 수술

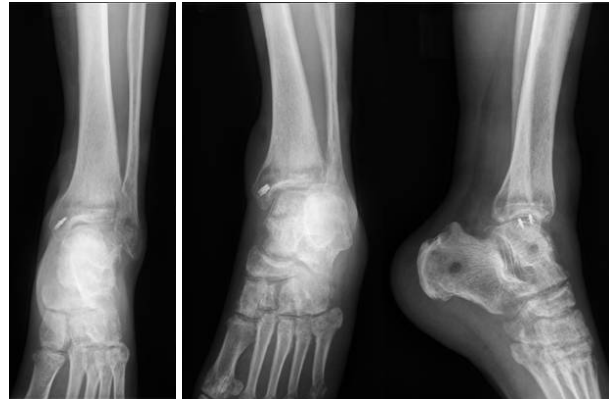


Figure 1. After 12 months of trauma, simple radiographs of ankle anteroposterior, mortis, lateral view of 51 year old man showing ankle osteoarthritis and equinus deformity.

후 양호한 결과를 보였으며 족관절 유합술 후 환자의 VAS score는 6에서 2로 통증이 많이 감소된 소견을 보였으며 구획증후군 증상은 호전되었으며 AOFAS 족관절-후족부 점수상 85점으로 비교적 양호한 결과와 함께 보행 능력의 향상을 보였으며 매우 만족(excellent)한 만족도를 보여주었다(Fig. 2).

고 찰

족관절의 침착 변형에 대한 수술 방법으로 1924년 Silverskiöld는 침착 변형을 슬관절 신전 시에 족관절의 배굴이 중립위로 되지 않으나 굴곡 시 수동적으로 중립위 이상으로 족관절 배굴이 가능한 경우는 비복근을 슬관절하로 이동시키는 수술을 시행하였다. 반대로 슬관절 굴곡 시에도 족관절의 배굴이 제한된 경우에는 아킬레스건 연장술을 시행한 것을 시초로 많은 연구가 있어 왔다.¹²⁾

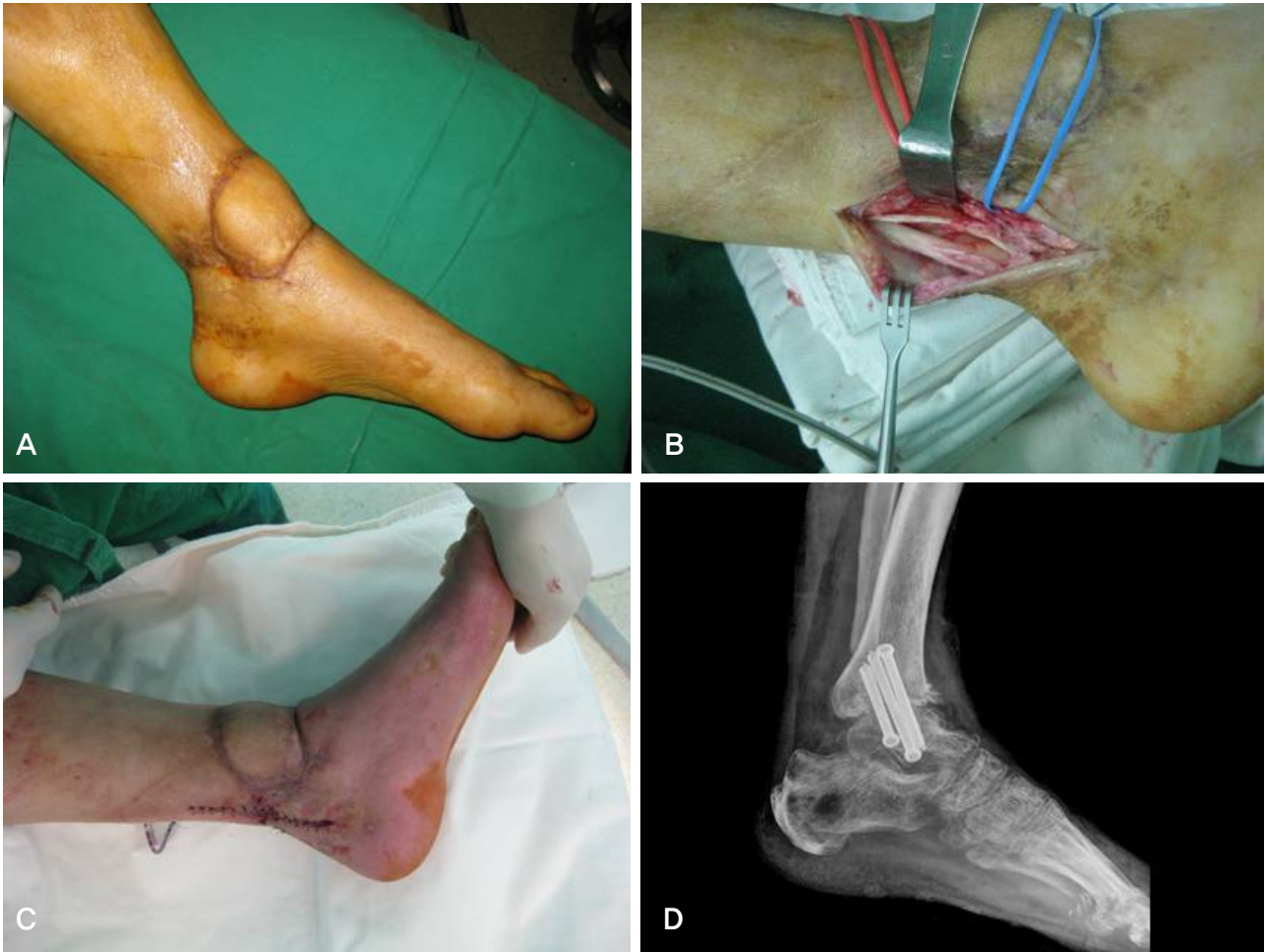


Figure 2. (A) After 12 months of trauma, a clinical photograph of 51 year old man showing equinus deformity. (B) After identifying the tibial nerve, Achilles tendon was exposed. (C) After the soft tissue adhesiolysis, the equinus deformity was corrected for about 45 degrees. (D) After 1 months of arthrodesis, an ankle lateral radiograph showing bone union is in progress.

최근에는 교통사고나 외상 후의 구획증후군으로 인한 침족 변형이 증가되고 있으며 이러한 환자들의 복잡한 변형에는 단순한 아킬레스건 연장술만으로는 침족 변형을 교정할 수 없으며 치료에는 많은 제약이 따른다.¹⁴⁾ 이에 복잡한 변형 및 뇌성마비 환자들에의 변형교정에 ilizarov를 이용한 술식이 많이 이용되고 있으며 그 치료의 결과에서도 좋은 성적을 얻고 있는 것으로 보고되고 있다.⁸⁻¹⁰⁾ 하지만 이 술식에서 사용되는 ilizarov는 기구적용의 계획수립이 복잡하며, 외고정 장치로서 변형교정의 시간이 장시간이며 강선의 긴장 정도, 고정장치의 안정성 및 신연 상태를 자주 점검해야 하며 핀 고정 부위의 문제, 장기간의 관절고정과 신연 기간 중 경도에서 중등도의 동통 등이 발생할 수 있다.¹¹⁾ 또한 핀 고정 부위의 감염, 재발, 거골의 전방 아탈구, 갈퀴족, 요족 변형, 족부의 강직, 아킬레스건 부분 파열, 내반 및 외반 변형, 후 경골 신경 손상 등이 합병증으로 발생할 수 있

으며^{9,10,15-17)} Talyshinsky 등¹⁸⁾은 족부의 변잡기형의 치료에 있어서 외고정 장치의 사용 시 결과가 좋지 않다고 하였는데, 이는 부적당한 수술 기술, 족관절의 제한된 운동역학, 족부의 기형과 근육의 약화와 연관된다고 하였다.

이에 저자들은 아킬레스건 연장술과 함께 ilizarov를 이용한 족관절의 침족 변형의 교정술에서 발생할 수 있는 합병증 및 일상생활 시 외고정으로 인한 불편감을 줄이고 외상으로 인한 족관절염이 심한 환자에서 좋은 결과를 얻을 수 있는 치료법으로¹³⁾ Z-성형식 아킬레스건 연장술식 및 다발성 피막 절개술과 건 연장술(장 무지 굴건, 장 족지 굴건, 후경골건)을 이용한 연부조직 유리술을 시행하고 이후 족관절 유합술을 시행하는 2단계 수술을 시행하였다.

Rhee 등¹⁹⁾은 내반 변형 및 외반 변형은 연부조직 신연 후 근육의 불균형이나 수상 시 발생된 심한 반흔 조직에 의해 발생되며 반흔 조직이 심하게 동반된 경우는 반흔 조직의

Table 3. Data of the Ten Patients

Case	Sex/ Age (yr)	Occupation	Degree of equinus deformity	Duration of deformity (mon)	Term between operation (mon)	Complications	Duration of follow-up (mon)	Postoperative satisfaction
1	M/35	Salary man	-70	12	5	-	17	Good
2	M/51	Farmer	-60	10	5	-	11	Excellent
3	M/43	etc	-70	12	1	-	31	Excellent
4	M/37	Salary man	-60	10	4	-	15	Fair
5	M/30	Salary man	-60	15	3	-	6	Fair
6	M/28	Student	-60	9	4	-	8	Excellent
7	F/31	-	-70	9	4	-	6	Excellent
8	M/22	Student	-60	8	4	-	12	Excellent
9	F/31	-	-60	15	4	-	17	Fair
10	M/29	Engineer	-70	5	4	-	6	Good

연장을 위해 점진적인 신연으로 교정될 수 있지만 교정된 위치로 유지하기 위해서는 최소한의 연부조직의 해리술 또는 관절 고정술이 필요할 수 있다고 하였다. 또한 족관절은 연부조직이 상대적으로 얇아 외상에 취약하며 또한 변형 및 관절의 부조화가 오기 쉽고, 족관절의 변형 및 관절의 부조화로 인해 통증 및 관절증이 야기된다고 한다. 족관절 고정술은 이런 족관절염 환자에서 손상된 족관절을 유합시킴으로써 보행 및 운동 시 통증을 없애고 기능 장애를 최소화하기 위한 수술적 방법으로 널리 사용되어 왔다.^{20,21)} 또한 족관절 고정술은 관절 개방술을 통한 수술이 많이 사용되어 다양한 외고정 및 내고정 방법이 소개되어 왔으며,²²⁻²⁴⁾ 삽입핀의 감염 등 다양한 합병증이 보이는 외고정 장치보다는 합병증이 적은 내고정술을 이용한 족관절 고정술을 중심으로 발전해왔다.^{24,25)} 이에 본 연구에서는 심한 외상성 족관절의 침착 변형을 보이는 10예의 환자들을 대상으로 하여 2단계로 족관절 유합술을 시행하여 족관절염에 의한 통증 및 관절증을 해결하고 침착 변형의 고정을 해결하고자 하였다. 연구 대상의 모든 환자는 단순 방사선학적 검사에서 외상에 의한 족관절의 골관절염이 관찰되어 2단계로 족관절 유합술을 시행하기로 하고, 우선 자가골을 이용한 이식술을 시행하고 이후 삼중 지연 나사 기법(triple lag screw technique)을 이용하여 6.5 mm 도관나사 3개를 이용한 족관절 유합술을 시행함으로써 환자가 느끼는 동통을 감소시키고 기능의 향상을 가져올 수 있었다. Eylon 등²⁶⁾은 ilizarov를 이용한 족관절의 침착 변형의 교정술의 결과에 대한 연구결과에서 3예에서 우수, 8예에서 양호, 4예에서 보통, 2예에서 불량한 결과를 얻었으며 AOFAS 족관절-후족부 점수상 65점에서 86점까지의 결과를 얻었다고 하며, 본 연구는 5예에서 매우 만족, 2예에서 만족, 3예에서 보통의 대체적으로 좋은 만족도와 함께 AOFAS 족관절-후족부 평균 점수상 76.7점의 범

위를 보여 비록 적은 증례이지만, ilizarov를 이용한 족관절의 침착 변형의 교정술의 논문에 비하여도 좋은 결과를 얻을 수 있었다(Table 3).

즉각적인 침착 변형에 대한 수술적 치료는 복잡한 족부 변형을 빠르게 교정할 수 있는 장점이 있는 반면, 갑작스럽게 신경과 혈관이 늘어나거나 손상 당하는 합병증이 있을 수 있으며 또한 외상 후 발생한 침착 변형에서와 같이 이미 혈액순환의 장애가 있는 부위에 이차적인 수술이나 절골술 등은 측부 순환 장애와 같은 합병증으로 인해 위험한 술기로 생각할 수 있다.¹⁶⁾ 따라서 수술 시 반드시 신경혈관 조직에 대한 확인이 필요하며 또한 주위 조직에 대한 충분한 박리를 통해 과도한 연장이 되는 것을 방지하여야 한다. 모든 환자들이 있어서 건 이전술을 고려해 보았으나 발목의 능동적 배굴이 되지 않았으며 전반적인 근위축이 심하여 적응증이 되지 않았다. 저자들은 본 연구에서 2단계 수술적 치료를 통하여 신경이나 혈관의 과도한 연장이나 손상을 방지할 수 있었으며 수술 후 발생한 하지 단축은 대부분에서 1 cm 이내의 소견을 보여 신발 등을 이용한 보존적 치료를 시행하였다. 전 예에서 모든 환자들의 동통감소 효과를 가져왔으며 보행 능력의 향상을 가져올 수 있었다. 술 후에 나타난 비교적 높은 VAS에 대해서는 외상에 의한 족관절 관절염에 의한 통증은 호전되었으나 동반된 구획증후군에 등에 의한 신경인성 통증으로 인한 것으로 생각한다. 본 연구에서 감염이나 측부 순환 장애 등의 합병증 역시 발생하지 않았으나 앞으로 충분한 추시 기간 및 좀 더 다양한 증례를 통한 연구 관찰이 필요할 것으로 생각한다.

결 론

외상 후 족관절의 심한 침착 변형을 보인 10예의 환자를

대상으로 Z-성형식 아킬레스건 연장술식 및 다발성 피막 절개술과 건 연장술을 이용한 연부조직 유리술을 시행하고, 이후 족관절 유합술을 시행하는 2단계 치료를 통해 동통을 교정하고 보행능력의 향상을 얻을 수 있었다. 연부조직 유리술과 족관절 유합술의 2단계 수술적 치료방법은 외상 후 발생한 심한 침착 변형 환자에서 하지의 혈액 순환이나 문제를 일으키지 않고 보행능력 향상을 위한 유용한 방법으로 생각한다.

REFERENCES

1. **Garbarino JL, Clancy M.** A geometric method of calculating tendo Achillis lengthening. *J Pediatr Orthop.* 1985;5:573-6.
2. **Lee DY, Choi IH, Chung CY, Shim JS, Jin JS, Cho KH.** Management of recurred spastic equinus deformity by heel cord advancement in cerebral palsy. *J Korean Orthop Assoc.* 1991;26:1480-4.
3. **Choi IH, Lee DY, Chung CY, Yeom JS, Lee CS.** Correction of severe foot deformity using ilizarov external fixator. *J Korean Orthop Assoc.* 1992;27:611-24.
4. **Ihn JC, Kim PT, Lyu YG, So HT.** The surgical management of equinus deformity in cerebral palsy. *J Korean Orthop Assoc.* 1993;28:1192-7.
5. **Choi KS, Chung ES, Yang CR, Min CK.** Surgical correction of equinus or equinovarus deformities in spastic cerebral palsy. *J Korean Orthop Assoc.* 1992;27:41-9.
6. **Damron TA, Greenwald TA, Breed AL.** Chronologic outcome of surgical tendoachilles lengthening and natural history of gastroc-soleus contracture in cerebral palsy. A two-part study. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;301:249-55.
7. **Steinwender G, Saraph V, Zwick EB, Uitz C, Linhart W.** Fixed and dynamic equinus in cerebral palsy: evaluation of ankle function after multilevel surgery. *J Pediatr Orthop.* 2001;21:102-7.
8. **Evans D.** Relapsed clubfoot. *J Bone Joint Surg Br.* 1961; 43:722-33.
9. **Evans EB.** Orthopaedic measures in the treatment of severe burns. *J Bone Joint Surg Am.* 1966;48:643-69.
10. **Grill F, Franke J.** The Ilizarov distractor for the correction of relapsed or neglected clubfoot. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69:593-7.
11. **Paley D.** The correction of complex foot deformities using Ilizarov's distraction osteotomies. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;293:97-111.
12. **Silver CM, Simon SD.** Gastrocnemius-muscle recession (Silfverskiold operation) for spastic equinus deformity in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41:1021-8.
13. **Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, et al.** Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83:219-28.
14. **Hahn SB, Park HJ, Park HW, Kang HJ, Cho JH.** Treatment of severe equinus deformity associated with extensive scarring of the leg. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;393:250-7.
15. **Galardi G, Comi G, Lozza L, et al.** Peripheral nerve damage during limb lengthening. Neurophysiology in five cases of bilateral tibial lengthening. *J Bone Joint Surg Br.* 1990; 72:121-4.
16. **Grant AD, Atar D, Lehman WB.** Ilizarov technique in correction of foot deformities: a preliminary report. *Foot Ankle.* 1990;11:1-5.
17. **Green SA.** Complications of external skeletal fixators. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;180:109-16.
18. **Talyshtinsky RR, Ryndenko VC, Prozorovsky VF.** Analysis of causes of unsatisfactory outcomes of surgery in deformities of the foot and their prevention. *Ortop Travmatol Protez.* 1971;1:130-5.
19. **Rhee YG, Yoo MC, Han CS, Kim IY.** Ilizarov technique in the correction of equinus deformity. *J Korean Orthop Assoc.* 1996;31:770-7.
20. **Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M.** Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15:349-53.
21. **Tasto JP, Frey C, Laimans P, Morgan CD, Mason RJ, Stone JW.** Arthroscopic ankle arthrodesis. *Instr Course Lect.* 2000;49:259-80.
22. **Stranks GJ, Cecil T, Jeffery IT.** Anterior ankle arthrodesis with cross-screw fixation. A dowel graft method used in 20 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76:943-6.
23. **Chuinard EG, Peterson RE.** Distraction-compression bone-graft arthrodesis of the ankle. A method especially applicable in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1963;45:481-90.
24. **Maurer RC, Cimino WR, Cox CV, Satow GK.** Transarticular cross-screw fixation. A technique of ankle arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;268:56-64.
25. **Moeckel BH, Patterson BM, Inglis AE, Sculco TP.** Ankle arthrodesis. A comparison of internal and external fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;268:78-83.
26. **Eylon S, Porat S, Bor N, Leibner ED.** Outcome of Ilizarov ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2007;28:873-9.