

골 결손을 동반한 장관골의 감염성 불유합의 치료 (동종골 이식술과 ILIZAROV 술식의 증례보고)

국립의료원 정형외과

조덕연 · 양성범 · 장 광

— Abstract —

The Treatment of Infected Large Defect of the Long Bone — Allograft Transplantation and Ilizarov Technique

Duck-Yun Cho, M.D., Sung-Bum Yang, M.D., Kwang Chang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center

Infected large defect of the long bone have had many obstacles in treatment. It is usually very difficult to obtain union and to correct coexisting infection, deformity, & leg length discrepancy. Allograft transplantation have been traditionally used to treat infected large defect of the long bone. And Ilizarov technique has recently gained popularity as a multifactorial approach to the management of infected large defect of the long bone. We performed allograft transplantation in 5 cases and Ilizarov technique in 6 cases with infected large defect of the long bone at National Medical Center from 1987 through 1991.

The results were as follows ;

1. In the five cases of allograft transplantation, the average size of the bone defect was 9.6cm (range from 6cm to 3cm) and the average length of leg length discrepancy was 2.4cm (range from 0cm to 4cm).
2. In the six cases of Ilizarov technique, the average size of the bone defect was 2.5cm (range from 0.5cm to 4.5cm) and the average length of leg length discrepancy was 3.7cm (range from 0cm to 7cm).
3. In the cases of allograft transplantation, the bone union was achieved in two cases. Two cases have been followed up for 19 and 26 months each and they showed complete bone union in the proximal side of host-graft junction, but not complete union in the distal side. In one case, developed the osteolysis of the grafted bone due to the infection. After operation, the average length of leg length discrepancy was 1.4cm (range from 0cm to 2cm).
4. In the cases of Ilizarov technique, bone union was achieved in three cases. One case have been followed up for 15 months and showed incomplete bone union. In two cases, additional operation was performed due to the nonunion and the fracture between the junction of the proximal bone fragment and the transported bone fragment in each.

So we report our results of different two methods of treatment even if limited cases and experiences.

Key Words : Infected large defect of the long bone, Allograft transplantation, Ilizarov technique

서 론

골 결손을 동반한 장관골의 감염성 불유합의 치료에 대하여 많은 치료방법이 제시되어 왔으나, 아직도 어려운 문제로 남아 있다. 일반적으로 광범위한 연부 조직의 손상과 골 노출에 의한 여러 차례의 수술을 요하며, 골 결손이 큰 경우에는 자가골 이식술은 불충분 하거나 불가능한 경우가 많다. 동종골 이식술은 1908년 Lexer⁹⁾에 의해 처음 사용한 이래로 장관골의 골 결손 치료에 많이 사용되고 있고 Ilizarov 술식은 1951년 Ilizarov가⁴⁾ distraction osteogenesis 개념을 도입하여 골 연장 및 변형 교정에 사용한 이후, 현재 각광을 받고 있다. 국립의료원 정형외과에서는 1987년 4월부터 1991년 10월까지 골 결손을 동반한 장관골의 감염성 불유합에 시행한 동종골 이식술 5례와 Ilizarov 술식 6례에서 좋은 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

1. 성별 및 연령 분포

동종골 이식술을 시행한 5례중 4례가 남자였고 1례는 여자였으며, 평균 연령은 39.8세였고 범위는 30세에서 59세였다(Table 1).

Ilizarov 술식을 시행한 6례중 5례가 남자였고 1례는 여자였으며 평균 연령은 29.3세였고 범위는 18세에서 44세였다(Table 2).

2. 골 결손 부위 및 하지 부동의 크기

모든 예의 환자에서 염증의 소견을 보였으며 이미 수 차례 수술을 받은 상태였다. 골 결손 부위는 동종골 이식술에서 대퇴골이 3례, 경골이 2례였고 Ilizarov 술식에서는 대퇴골이 2례, 경골이 4례였다. 동종골 이식술을 시행한 예의 골 결손 부위의 크기는 평균 9.6cm(6cm-13cm), 하지 부동의 크기는 평균 2.4cm(0cm-4cm)였다. Ilizarov 술식을 시행한 예

Table 1. Case analysis of allograft transplantation.

Case No.	Sex/Age	Site	Bone Defect size	Length of LLD
1	M/36	Femur	10cm	4cm
2	M/59	Femur	6cm	3cm
3	M/40	Femur	9cm	2cm
4	M/34	Tibia	10cm	3cm
5	M/30	Tibia	13cm	0cm
Means	39.8		9.6cm	2.4cm

LLD: leg length discrepancy

M: male, F: female, No.: number

Table 2. Case analysis of Ilizarov technique

Case No.	Sex/Age	Site	Bone Defect size	Length of LLD
1	M/18	Femur	2 cm	5cm
2	M/33	Femur	2 cm	7cm
3	M/44	Tibia	2 cm	3cm
4	M/18	Tibia	4 cm	4cm
5	M/25	Tibia	0.5cm	3cm
6	M/38	Tibia	4.5cm	0cm
Means	29.3		2.5cm	3.7cm

F: female, LLD: leg length discrepancy

M: male, No.: number

의 골 결손 부위의 크기는 평균 2.5cm(0.5cm-4.5cm), 하지 부동의 크기는 평균 3.7cm(0cm-7cm)였다(Table 1, 2).

3. 수술 방법

1) 동종골 이식술

이식된 동종골은 모두 Buerger씨 병으로 하지 절단된 환자에서 얻었다 공여자로서 부터 채취된 동종골은 -70°C에서 냉동 보관하였고, 보관하기 전에 공여자의 혈액검사(B형 간염 바이러스의 항원검사) 및 채취된 골의 세균검사를 실시하여 부적당한 것은 제외시켰다. 동종골 이식술을 시행하기 직전에도 세균검사를 다시 실시하여 부적당한 것은 사용하지 않

Fig. 1-a,b. Allograft was designed for the defect of the long bone.
c,d. A plate was applied to fix allograft to the host bone.

았다. 냉동된 동종골은 수술장에서 따뜻한(약 40°C) Ringer액에 녹여서 사용하였다. 전례에서 수술당시 감염은 조절된지 3개월 이상 지난 상태였고, 연부 조직의 결손은 없었다. 술전의 이학적 검사, 방사선 소견, 및 동위 원소의 골 주사 등으로 사골 및 괴사 조직의 범위를 알 수 있었고 수술중의 육안적 소견을 고려하여 출혈이 발견되는 부위까지의 사골 절제술을 시행하였다. 동종골을 골 결손부의 크기와 모양에 맞게 다듬은 후(Fig. 1-a,b) 금속판을 사용하여 고정하였고(Fig. 1-c,d), 전례에서 자가 장골 해면골 이식을 동시에 실시하였다. 사용한 동종골은 경골이 4례, 비골이 1례였으며 동종골의 길이는 7cm에서 16cm까지 평균 11.8cm였다. 한편 술후 피부 괴사등으로 인한 연부 조직 결손이 생긴 1례에서 원거리 피판술을 시행하였으나, 감염이 조절되지 않아 동종골이 노출되어 골 흡수가 일어났다.

2) Ilizarov 술식

술전 검사 및 수술시의 사골 제거술은 위와같은

방법으로 시행하였다. 그후 골 결손 부위의 원위부와 근위부에 각각 한개 또는 두개의 금속테를 설치하였고, 이는 2개의 Kirschner wire 또는 olive stop wire를 골편에 서로 직각이 되도록 관통시킨 후 긴장력 장치를 이용하여 120~140kg의 긴장력을 주어 고정하였다. 또한 환자에 따라서 원위 골편 혹은 근위 골편중 한 곳에서 2개의 금속테 사이에 피질 절골술을 시행하였다. 내적 골 연장은 Ilizarov 기구 설치후 약 9일(7일~12일)부터 시작하였는데, 하루 1mm씩 4번에 나누어서 이동시켰다.

4. 결과

1) 동종골 이식술(Table 3)

대상 환자중 1례에서 술후 14개월에 골 유합을 얻었으며, 1례에서는 술후 8개월째에 동종골 골절이 발생하여 관혈적 정복 및 금속판을 이용한 내고정술을 실시하였고 그후 5개월이 지난후(처음 술후 13개월째)에 완전한 골유합을 얻었다. 2례는 현재 추시

Table 3. Analysis of the results in allograft transplantation

Case No.	Length of Allograft	Length of LLD after Op.	Duration of Union	Results
1	Tibia, 14cm	2cm	14 Mon	
2	Tibia, 7cm	2cm	—	19 Mon. F/U
3	Tibia, 9cm	1cm	—	26 Mon. F/U
4	Fibula, 16cm	2cm	13 Mon.	
5	Tibia, 13cm	0cm	—	47 Mon. F/U
Means	11.8cm	1.4cm		

F/U: follow-up, LLD: leg length discrepancy

No.: number, Op.: operation, Mon.: months

—: F/U without bone union

중인데 모두 근위 골편과 동종골사이의 골유합은 되었으나 원위 골편과 동종골사이의 완전한 골 유합은 얻지 못하였다. 나머지 1례에서는 술후 피부 괴사 발생하여 동종골이 노출되었으며, 그후 원거리 피판술을 시행하였으나 감염이 조절되지 않아 동종골의 흡수가 발생하였다. 골 유합을 얻은 2례에서는 각각 인접 관절의 운동범위는 정상이었으나, 술후 각각 2cm의 하지 부동이 남아 있어 보조기(orthopaedic shoe)를 착용하여 보행을 하고 있다. 추시중인 2례(Case No. 2, 3)에서는 목발을 사용하여 부분 체중부하를 하며 보행하고 있고, 2례 모두 약간의 슬관절 굴곡구축을 보이고 있다. 대상 환자들의 추시 기간은 19개월부터 65개월까지 평균 39.2개월이었고, 술후 하지 부동의 길이는 0cm에서 2cm까지 평균 1.4cm였다.

2) Ilizarov 술식(Table 4)

대상 환자중 3례에서 각각 술후 10개월(Case No. 3), 11개월(Case No. 5), 12개월(Case No. 4)에 골 유합을 얻었으며 이때 2례(Case No. 3, 4)에서 Iliza-

rov 외고정 기구를 제거하였다. 1례(Case No. 6)는 현재 추시중이며 골 유합이 진행되고 있다. 1례(Case No. 1)는 술후 1년째에 부분 골 유합 얻어 Ilizarov 외고정 기구를 제거한 후 석고 고정 시행하려 하였으나, 외상(침대에서 떨어짐) 후 근위부 골편과 이동된 골편의 이동된 골편의 골 유합 부위의 골절이 발생되어, 금속판을 이용하여 내고정하고 자가 장골 해면골 이식을 시행하였다. 나머지 1례(Case No. 2)는 술후 1년째에 골 신연 부위의 골 유합은 얻었으나, 술전 불유합 부위 즉 근위 골편과 이동된 골편 사이의 골 유합을 얻지 못하여 금속판을 이용한 내고정 및 자가 장골 해면골 이식을 시행하여 수술하였다. 골유합을 얻은 3례 모두 경골에 수술을 시행하였는데 술전에는 하지 부동이 3cm에서 4cm까지 평균 3.3cm이었으나 술후에는 하지 부동이 모두 교정되었다. 그러나 인접 관절의 굴곡 구축으로 보행시 파행 및 동통을 호소하였다. 1례(Case No. 5)에서는 슬관절 운동범위가 정상이었으나 2례(Case No. 3, 4)에서는 약간의 슬관절의 굴곡

Table 4. Analysis of the results in Ilizarov technique

Case No.	Lengthening Intervals (days)	Length of Distraction	Length of LLD after Op.	Duration of Union (months)	Results
1	112	8 cm	0cm	—	21 Mon. F/U
2	108	9 cm	0cm	—	14 Mon. F/U
3	63	6 cm	0cm	10	
4	95	8 cm	0cm	12	
5	57	3.5cm	0cm	11	
6	57	4.5cm	0cm	—	16 Mon. F/U
Means	82	6.5cm	0cm		

F/U: follow-up, LLD: leg length discrepancy, Mon.: months

No.: number, Op.: operation, —: F/U without bone union

구축을 보였고, 3례 모두에서 족관절의 굴곡 구축을 보였다. 관찰중인 1례(Case No. 6)에서는 경골에 수술 시행하였는데 슬관절에서 20°의 굴곡 구축과 후속 굴곡 70°의 관절운동만이 가능하였고 족관절에서는 약간의 굴곡 구축을 보였다. 재수술한 2례는 모두 대퇴골에 수술 시행하였는데, 고관절은 정상 관절운동 범위를 보였으나 슬관절은 각각 20°의 굴곡 구축과 후속 굴곡 40°, 그리고 20°의 굴곡 구축과 60°의 후속 굴곡을 보였다. 골 연장 기간은 57일에서 112일까지 평균 82일이었으며, 골 연장(내적 및 외적 골 연장)의 길이는 3.5cm에서 9cm까지 평균 6.5cm였다. Lengthening Index는 25.7day/cm부터 40.6day/cm까지 평균 33.4day/cm였다. 대상 환자들의 수술 후 하지 길이의 차이는 없었고, 추시 기간은 11개월부터 21개월까지 평균 16.7개월이었다.

증례 보고

1. 동종골 이식술 증례 1(Case No. 1)

36세 남자로 8년전 교통사고로 좌측 대퇴골간부 골절이 발생하여 금속판에 의한 내고정술을 시행받았으나, 염증소견이 보여 Wagner 외고정 기구에 의

한 외고정으로 바꾼 후 염증소견이 가라앉았으나 골 결손을 동반한 불유합이 남았다. 그후 자가 생비골 이식술을 시행하고 석고 고정시행하였으나 골 유합을 얻지 못하여(Fig. 2-a), 1987년 4월 본원으로 전원된 경우이다. 내원시 연부 조직 결손이나 농 배출은 없었고, 고관절은 정상 운동범위였으나 슬관절은 0°에서 110°의 관절운동 범위를 보였다. 술전 하지 부동이 4cm있었고 수술당시 사골 제거후의 골 결손은 10cm였다. 동종골 이식술은 14cm의 경골을 금속판으로 고정하였고 자가 장골 해면골 이식을 동시에 실시하였다(Fig. 2-b). 술후 14개월째에 완전한 골 유합을 얻었으며 이때부터 완전한 체중부하가 가능하였다. 술후에도 고관절은 정상 운동범위를 보였으나 슬관절은 0°에서 100°의 관절운동 범위를 보여 보행시 파행이 관찰되었으나 동통은 없었다. 술전의 하지 부동이 4cm였는데 술후에는 2cm로 되었고 현재 5년째 추시중인데(Fig. 2-c) 골 흡수나 봉괴의 소견 없이 보조기(orthopaedic shoe)사용으로 보행에는 큰 지장이 없다.

2. 동종골 이식술 증례 2(Case No. 4)

34세의 남자환자로 1989년 3월 공장작업도중 기계에 다쳐 좌측 경골의 개방성 골절이 발생되었다. 개

Fig. 2-a. Preop. X-ray in 36-year-old male.

- b. Postop. X-ray after allograft transplantation autoiliac bone graft. A plate was applied to fix allograft(the tibia of 14cm in length) to the host femur.
- c. Follow-up X-ray at 5 years after Op. showed solid bone union.

인병원에서 사골제거 및 피부 이식술을 수차례 시행한 후 1989년 6월에 본원으로 전원되었다. 내원당시 연부 조직 결손이나 염증의 소견은 없었으나 X-선상 8cm의 경골간부 결손이 관찰되었고(Fig. 3-a) 3cm의 하지 부동이 있었다. 슬관절 및 족관절의 관절운동은 정상범위였다. 수술당시 사골 제거후의 골 결손부위는 10cm였고, 16cm 비골과 Hoffmann 외고정기구를 사용하여 수술하였다(Fig. 3-b). 추시 도중 술후 8개월째에 동종골에 골절이 발생하여(Fig. 3-c), 관절적 정복 및 금속판을 사용하여 내고정하고 동시에 자가 장골 해면골 이식을 시행하였다(Fig. 3-d). 수술직후 관절운동을 시작하였고 두번째 술후 5개월째(처음 술후 13개월째)에 골 유합을 얻었으며(Fig. 3-e), 완전한 제중부하가 가능하였다. 술후

에도 관절운동의 제한은 없었으나 2cm의 하지 부동은 남아 있어 현재 보조기(orthopaedic shoe)의 도움으로 보행을 하고 있지만 파행이나 동통은 보이지 않고 있다.

3. Ilizarov 술식 증례 1(Case No. 1)

18세 남자 환자로 3년전에 교통사고에 의한 우측 대퇴골간부 골절이 발생하여 개인병원에서 금속판에 의한 내고정술을 시행받은 후 염증소견이 보여 내고정물 제거 후 석고 고정술 하였으나, 염증소견 지속되고 불유합 소견 보여 1990년 12월에 본원으로 전원된 경우이다(Fig. 4-a).

내원시 1cm×1cm의 연부 조직 결손과 함께 농이 배출되는 상태였고 고관절은 정상 운동범위였으나

Fig. 3-a.

Preop. X-ray in 34-year-old male.

b. Postop. X-ray showed Hoffmann external fixator applied to fix allograft (the fibula of 16cm in length) to host tibia. **c.** Follow-up X-ray at 8 months after Op. showed transverse fracture of allograft. **d.** Follow-up X-ray at 8 months after Op. showed a plate applied to fix fractured allograft to host tibia with autoiliac bone graft. **e.** Follow-up X-ray at 3 years after Op. showed solid bone union.

Fig. 4-a. Preop. X-ray in 18-year-old male.

- b.** Postop. X-ray showed one half-ring and four ring Ilizarov external fixator applied to the femur. The size on bone defect was 2cm. Corticotomy was performed at distal diaphysis.
- c.** Follow-up X-ray at 1 year after Op. showed bone maturation, but not solid union.
- d.** A plate was applied to fix the fracture between the junction of the proximal bone fragment and the transported bone fragment with autoiliac bone graft.

슬관절은 20°의 굴곡 구축과 90°의 후속 굴곡까지 가능하였고 하지 부동의 길이가 5cm였다. 수술시에 사골 제거 후 골 결손은 2cm였고, Ilizarov 기구에 의한 외고정 및 원위 골편에서의 피질 절골술을 시행하였다(Fig. 4-b). 술후 10일째부터 내적 골 연장술과 능동적 관절운동을 시작하였다. 골 연장 도중 신생골 형성이 많지 않아 4일씩 두번 씬후 골 연장을 계속해서 술후 130일째 까지 시행하였고, 이때부터 하지 부동이 교정되어 부분 체중부하를 하면서 보행을 시작하였으나 동통이 있어 보행에 어려움이 많았다. 이후부터는 통원치료를 하였는데 술후 1년째에 불완전하지만 어느 정도의 골 유합을 얻었고(Fig. 4-c), 환자가 외고정 기구에 대한 불편함 및 심리적 압박감을 심하게 호소하여 Ilizarov 외고정 기구를 제거하고 석고 고정을 시행할 예정이었으나, 외고정 기

구 제거 후 침대에서 낙상하여 넘어지면서 술전의 불유합 부위 즉 근위 골편과 내적 골 연장에 의해 이동된 골편 사이에 골절이 발생하였다. 그후 금속판을 이용한 내고정 및 자가 장골 해면골 이식을 시행한 후(Fig. 4-d), 4개월째 추시 관찰중이나 완전한 골 유합 소견은 보이지 않고 있다.

4. Ilizarov 술식 증례 2(Case No. 5)

25세 여자 환자로 2년전 교통사고에 의한 우측 경골의 원위부 개방성 분쇄골절이 발생되어, 인근의 종합병원에서 Hoffmann 외고정 기구를 착용하고 있었으나 염증소견은 없었고, 손상부위는 피부 이식된 상태와 하퇴 위측의 소견을 보였다. 그후 수차례 수술 받았으나 불유합 소견보여 1991년 10월 본원에 전원된 경우이다. X-선 검사상 0.5cm의 골 결손을

Fig. 5-a. Preop. X-ray in 25-year-old female. The size of bone defect was 0.5cm and the length of leg length discrepancy was 3cm.

b. Postop. X-ray showed four ring Ilizarov external fixator applied to the tibia. Corticotomy was performed at the junction of proximal diaphysis and metaphysis.

c. Follow-up X-ray at 11 months after Op. showed complete bone union.

보였고 약 3cm의 하지 부동의 소견을 보였다(Fig. 5-a).

Ilizarov 기구에 의한 외고정 및 근위 골편에서의 피질 절골술을 시행하였으며(Fig. 5-b), 술후 10일부터 내적 골 연장술과 능동적 관절운동을 시행하였다. 골 연장술은 57일간 시행되었고 그후에는 하지 부동이 교정되어 부분적 체중부하는 할 수 있었으나, 완전한 체중부하는 동통이 있어 할 수가 없었다. 술후 11개월째에 골 유합을 얻었고(Fig. 5-c), 완전한 체중부하가 가능하였으며 슬관절은 정상 관절운동 범위를 보이거나 족관절은 약 20°의 굴곡 구축을 보이고 있다.

고 찰

골 결손을 동반한 장관골의 감염성 불유합의 치료는 아직도 어려운 문제로 남아 있다. 그 치료에는 내고정술, 자가골 이식술, 및 전기자극 등이 시도되었으나 광범위한 연부 조직의 손상과 골 노출에 의한 여러 차례의 수술을 요하며, 특히 골 결손이 큰 경우에는 자가골 이식술은 불충분하거나 불가능한 경우가 많았다. 이런 경우 사용할 수 있는 방법으로 동종골 이식술이 이용되었고 최근에는 Ilizarov 술식이 제시되고 있다. 동종골 이식술은 고대 로마

신화에서 부터 등장하는데²²⁾ 1908년 Lexer¹⁹⁾에 의해 처음 시술된 이후 1950년대에 들어서 Herndon¹³⁾, Bonfiglio³⁾, 및 Curtiss⁶⁾ 등에 의해 동종골을 냉각시키면 항원성이 감소된다는 사실을 알게 되었다. 그 이후 골종양 제거나 외상후에 생긴 큰 골 결손을 치료하는데 많은 경험^{22,23,25)}이 쌓이게 되었고 bone bank 운영과 동종골 이식술에 관한 이해²⁶⁾가 증가되었다. 동종골 이식술시의 면역학적인 측면은 아직도 정립되지 않은 면이 많지만 Langer등¹⁸⁾은 냉각시 항원성이 약해지고, 잔존한 항원성도 변화되어 큰 영향을 끼치지 않는다고 하였다. 실제로 중요한 것은 동종골 채취시의 공여자에 관한 상세한 임상기록, 전염될 수 있는 병에 대한 혈액검사 및 세균검사, 그리고 bone bank 운영에 관한 것이다^{7,9-12,17)}. 동종골 이식술은 자가골 이식술에 비해 사용할 수 있는 양이 많고, 골 결손의 크기 및 모양에 제한을 적게 받는등의 장점이 있으나 술후의 결과를 예측하기가 어렵고 골절, 감염 등의 합병증이 문제가 되어 왔다^{2,4,20,21)}.

동종골 이식술에 발생하는 골절은 Berrey²⁾ 등에 의하면 약 16%에서 발생하였고, 이 경우 골절이 발생하지 않은 경우보다 불유합의 빈도가 높다고 보고하였다. 또한 골절의 유형을 3가지로 분류하였는데 제1형은 이식골의 해리가 빨리 나타나는 경우, 제2

형은 이식골 간부의 골절, 그리고 제3형은 관절 대치술시 이식골에서 관절의 균열이 나타나는 경우로 나누었다. 이중 제 2형이 발생한 경우 관절적 정복 및 내고정술을 권장하였다. 그러나 동종골 이식술 후 발생한 골절은 전체적인 예후에는 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다. 저자들이 경험한 5례중 1례에서도 술후 8개월만에 제 2형의 골절이 발생하였으나, 관절적 정복 및 내고정 후에 골 유합을 얻었다. Frederick²⁰⁾, Mankin²¹⁾, Rosenberg²⁷⁾, 및 Chapman⁵⁾ 등에 의하면 술후 감염이 가장 큰 문제라고 지적하였고, bone bank 운영시 세균학적 검사 및 채취골의 감염 방지에 주력하는 것이 중요하다고 하였다. 저자들이 경험한 1례에서도 술후 피부 괴사가 발생하여 동종골이 노출되고 감염되면서, 동종골의 해리가 발생했다. 그후 연부 조직 재건술도 실패하여, Ilizarov 술식을 시행하였다. Ilizarov 술식은 1951년 Ilizarov에 의해 금속테와 긴장력을 준 wire 등으로 구성된 외고정 기구가 고안되어¹⁴⁾ 골절 및 연부 조직의 재건, 변형의 교정 등에 사용되어 좋은 결과를 보고하였다²⁴⁾. Ilizarov에 의한 신생골 형성의 기전으로는 피질 절골술을 통한, 골편의 잘 조절된 신연에 의한 골형성^{15, 16, 28)}과 압박과 신연을 반복적으로 행하여 생기는 골형성^{1, 24)}이 있는데, 신생골 형성이 잘 이루어지려면 외고정 기구가 견고해야 하고^{8, 15)} 피질 절골술시 수질의 손상이 적어야 하며²⁴⁾ 일정한 rhythm과 신연률¹⁶⁾에 따라 행하는 것이 중요하다고 하였다. 이 술식의 장점은 수술 부위의 연부 조직 위축이나 허혈에도 시행할 수 있으며 골 유합과 변형의 교정 뿐만 아니라 감염의 제거에도 동시에 시행할 수 있으며 조기 체중부하가 가능하다는 것이다²⁴⁾. 그러나 골 길이를 회복하고 유합되는 데에는 많은 시간이 소요되며, 외고정 기구 장착에 따른 환자의 불편감 및 수술시의 기술적인 어려움 등의 단점이 있다. 또한 골편 이동시에 골편간의 정확한 병립(apposition)이 어렵고 그 부위에서의 골 유합 면적도 관절적 정복 때 보다는 떨어진다.

요약 및 결론

저자들은 골 결손을 동반한 장관골의 감염성 불유합 환자 11명에 대해 1987년 4월부터 1991년 10월까지 동종골 이식술 5례와 Ilizarov 술식 6례를 시행하

여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 동종골 이식술 5례의 골 결손 부위의 크기는 평균 9.6cm였고 술전 하지 부동의 길이는 평균 2.4cm였으며 사용한 동종골의 길이는 평균 11.8cm였다. 5례중 2례는 골 유합을 얻었고 2례는 추시중에 있으며 1례에서는 골 흡수되었다. 술후 하지 부동은 평균 1.7cm였다.

2. Ilizarov 술식 6례의 골 결손 부위의 크기는 평균 2.5cm였고 술전 하지 부동의 길이는 평균 3.7cm였다. 평균 골 연장술의 기간은 82일 이었으며 술후 신연된 길이는 평균 6.5cm였고, Lengthening Index는 25.7day/cm부터 40.6day/cm까지 평균 33.4day/cm였으며 신연된 길이가 길수록, 환자의 나이가 어릴수록 감소하는 양상을 보였으나 유의성은 없었다. 6례중 3례는 골 유합을 얻었고 1례는 추시중에 있으며 2례는 각각 골 유합부의 골절과 불유합으로 이차 수술이 시행되었다.

동종골 이식술을 시행할 경우에는 술전에 감염이 조절된 상태여야 하고, 피부 결손이 없어야 한다. 또한 술후에도 하지 부동의 교정에는 크게 기여하지 못한다. 그러나 골 결손의 크기에 큰 제한을 받지 않고, 술후 환자에게 외고정 기구를 착용했을 때의 불편감을 주지 않으며 수술에 필요한 환자의 경제적인 부담도 많지 않다. Ilizarov 술식은 적응증에 제한이 거의 없고 술후 하지 부동이 교정되며, 조기 체중부하를 할 수 있는 등의 장점이 있다. 그러나 수술 수기의 어려움과 골 신연시 이동된 골편의 정확한 병립 및 그 부위에서의 골 유합이 쉽지 않고, 완전한 골 유합을 이루기까지 외고정 기구를 착용해야 하는 불편함이 있으며, 수술시에 필요한 환자의 경제적인 부담 또한 크다.

결론적으로 저자들은 큰 골 결손을 동반한 장관골의 감염성 불유합의 치료에 동종골 이식술과 Ilizarov 술식은 각각의 적응증에 따라 좋은 수술방법으로 생각된다. 그러나 증례가 많지 않고 추시 기간이 길지 않아 더 많은 경험과 추시 기간이 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Aronson, J., Johnson, E. and Harp, J.H.: *Local bone transportation for treatment of intercalary defects by*

- the Ilizarov technique. *Biomechanical and clinical considerations*. Clin. Orthop., 243 : 71-79, 1989.
- 2) Berrey, B.H.Jr., Lord, C.F., Gebhardt, M.C. and Mankin, H.J.: *Fractures of allografts. Frequency, treatment, and end-results*. J. Bone and Joint Surg., 72-A : 825-833, 1990.
 - 3) Bonfiglio, M., Jeter, W.S. and Smith, C.L.: *The immune concept: Its relation to bone transplantation*. Ann. N.Y. Acad. Sci. 59 : 417, 1955.
 - 4) Burchardt, H.: *Biology of bone transplantation*. Orthop. Clin. North Am. 18 : 187, 1987.
 - 5) Chapman, P.G. and Villar, R.N.: *The bacteriology of bone allografts*: J. Bone Joint Surg., 74-B : 398-399, 1992.
 - 6) Curtiss, P.H.Jr., Powel, A.E. and Herndon, C.H.: *Immunological factors in homogeneous-bone transplantation, III. The inability of homogeneous rabbit bone to induce circulating antibodies in rabbits*. J. Bone Joint Surg. 41A : 1482, 1959.
 - 7) Doppelt, S.H., Tomford, W.W., Lucas, A. and Mankin, H.J.: *Operational and financial aspects of a hospital bone bank*. J. Bone Joint Surg. 63A : 1472-1481, 1981.
 - 8) Fleming, B., Paley, D., Kristiansen, T. and Pope, M.: *A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator*. Clin. Orthop., 241 : 95-105, 1989.
 - 9) Friedlaender, G. and Mankin, H.J.: *Guidelines for the banking of musculoskeletal tissues*. Newsletter, Am. Assoc. Tissue Banks, 3 : 2, 1979.
 - 10) Friedlaender, G. and Mankin H.J.: *Bone banking: Current methods and suggested guidelines*. AAOS Instructional Course Lecture Series, Vol. 30. St. Louis, C.V. Mosby, 1981.
 - 11) Hart, M.M., Campbell, E.D.Jr. and Kartub, M.G.: *Bone banking: A cost effective method for establishing a community hospital bone bank*. Clin. Orthop., 206 : 295-300, 1986.
 - 12) Hart, M.M., Campbell, E.D.Jr. and Kartub, M.G.: *Establishing a bone bank: Experience at a community hospital*. AORN J. 43 : 808, 1987.
 - 13) Herndon, C.H. and Chase, S.W.: *The fate of massive autogenous and homogeneous bone grafts including articular surfaces*. Surg. Gynecol. Obstet. 98 : 273, 1954.
 - 14) Ilizarov, G.A.: *L'osteosintesi transossea nelle fratture pseudoarthrosi dell'avbraccio*. Milan, Italy, Medical Surgical Video, 1981.
 - 15) Ilizarov, G.A.: *The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation*. Clin. Orthop., 238 : 249-281, 1989.
 - 16) Ilizarov, G.A.: *The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction*. Clin. Orthop., 239 : 269-285, 1989.
 - 17) Kakaiya RM. and Jackson B.: *Regional programs for surgical bone banking*. Clin. Orthop., 251 : 290-294, 1990.
 - 18) Langer, F., Czitrom, A., Pritzker, K.P. and Gross, A.E.: *The immunogenicity of fresh and frozen allogenic bone*. J. Bone Joint Surg. 57A : 216, 1975.
 - 19) Lexer, E.: *Joint transplantation and arthroplasty*. Surg. Gynecol. Obstet. 40 : 782, 1925.
 - 20) Lord, C.F., Gebhardt, M.C., Tomford, W.W. and Mankin, H.J.: *Infections in bone allografts. Incidence, nature, and treatment*. J. Bone and Joint Surg., 70-A : 369-376, 1988.
 - 21) Mankin, H.J.: *Complications of Allograft Surgery. In Osteochondral Allografts. Biology, Banking, and Clinical Applications*. pp. 259-274. Edited by G.E. Friedlaender, H.J. Mankin, and K.W. Sell, Boston, Little, Brown, 1983.
 - 22) Mankin, H.J., Doppelt, S.H. and Tomford W.W.: *Clinical experience with allograft implantation: the first ten years*. Clin. Orthop., 174 : 69-86, 1983.
 - 23) Ottolenghi, C.E.: *Massive osteo and osteoarticular bone grafts: Technique and results of 62 cases*. Clin. Orthop. 87 : 156-164, 1972.
 - 24) Paley, D., Catagni, M.A., Argnani, F., Villa, A., Benedetti, G.B. and Cattaneo, R.: *Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss*. Clin. Orthop., 241 : 146-165, 1989.
 - 25) Parrish, F.F.: *Allograft replacement of part of the end of a long bone following excision of a tumor: Report of twenty-one cases*. J. Bone Joint Surg. 55A : 1, 1973.
 - 26) Pelkner, R.R. and Friedlaender, G.E.: *Biomechanical aspects of bone autografts and allografts*. Orthop. Clin. North Am. 18 : 235-239, 1987.
 - 27) Rosenberg, A.G. and Mankin, H.J.: *Complications of Allograft Surgery. In Complications in Orthopaedic Surgery*, edited by C.H. Epps, Jr. Ed. 2, Vol. 2, pp. 1385-1417. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1986.
 - 28) Tajana, G.F., Morandi, M. and Zambo, M.M.: *The structure and development of osteogenic repair tissue according to ilizarov technique in man*. Orthopedics, 12-4 : 515-523, 1989.