

자가 정맥 이식을 이용한 수지 접합술

부산 춘해병원 정형외과

김용진 · 김형건 · 김형주 · 박진철

— Abstract —

Digital Replantation Using Autogenous Vein Graft

Yong Jin Kim M.D., Hyung Kun Kim M.D., Hyung Ju Kim M.D. and Jin Chul Park M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Pusan ChoonHae Hospital, Pusan, Korea

We carried out 107 replantations of amputated digits since last 1988. Among them, clean Gillotine amputation was 19 digits, mild crush amputation was 51 digits, severe crush amputation was 28 digits and avulsion type amputation was 9 digits. Vein grafts were used on 24 of these cases. The donor site of the vein graft was the volar aspect of the ipsilateral wrist or lower forearm. The average length of the vein graft was 1.8cm(1.0-3.0cm) and the average diameter of the vein graft was 1.5mm(1.0-2.0mm). Sixty-one of 107 digits were successfully replanted for an 57% success rate. The survival rate of the replantation using the vein graft was 66.7%. We analysed the functional results of the successfully replanted digits according to Nakamura and Tamai's criteria. The functional results of the replanted digits using vein graft were better than that of without using vein graft(more than fair results, 81.2% vs 73.3%). We conclude that the judicious use of autogenous vein grafts in digital replantation surgery will improve the survival rate and promote the functional result.

Key Words : Replantation, Digit, Autogenous vein graft

I. 서 론

수지접합술이나 유리피판술 등 미세혈관수술을 하
다보면 혈관의 길이가 부족하여 단단문합을 시행하

기 어려운 경우가 있다. 이러한 경우의 해결방법으
로는 뼈를 일부 단축시킨 다음 단단문합을 시행하거
나, 자가 동맥 또는 정맥이식을 이용하는 방법^{4,14,15)},
합성물질을 사용하는 방법^{3,8,21)} 등이 있다. 그 중 자
가정맥이식을 이용하는 방법은 실험적으로 그 유용

* 본 논문의 요지는 1997년 제17차 대한 미세수술학회에서 구연되었음.

성이 이미 증명되어 있으며 임상적으로도 1970년대 부터 사용되어 오고 있는 방법이다.^{2,4,10,14)} 저자들은 수지재접합술시 자가정맥 이식의 유용성을 알아보기 위해 저자들이 경험하였던 수지재접합 증례에 대하여 자가정맥이식 사용 유무에 따른 재접합 성공률과 기능적 평가 등을 시행하였다.

II. 연구대상 및 방법

연구대상으로는 저자들이 지난 1988년부터 현재까지 10년간 부산대학교병원 및 부산천해병원에 근무하면서 시행하였던 수지재접합 예중 추시관찰이 가능하였던 82명 107수지를 대상으로 자가정맥이식을 사용하지 않았던 63명, 83수지와 자가정맥이식을 사용하였던 18명, 24수지를 구분하여 치료결과를 비교분석하였다. 자가정맥이식을 사용하였던 24수지에서 사용되었던 자가정맥이식의 내용은 동맥의 문합에 31례, 정맥의 문합에 12례, 그리고 신경의 문합에 5례 사용되었다. 자가정맥의 공여부는 전례에서 절단된 수지와 동측의 완관절 또는 전완부 장측이었고 이식된 정맥의 길이는 평균 1.8cm(1.0-3.0cm), 직경은 평균 1.5mm(1.0-2.0mm)이었다. 저자들이 실시하였던 자가정맥이식 방법은 먼저 손상된 혈관을 제거하여 혈관의 길이가 부족한 정도를 판단한 뒤 정맥이식이 필요하다고 결정되면 절단수지와 동측의 상완 지혈대 압을 70mmHg로 유지하여 정맥이 잘 나타나게 한 뒤 자가정맥을 획득하였다. 획득된 정맥은 생리식염수로 세척한 다음 원위부의 문합을 먼저 실시하고 약간 긴 장이 가해지는 기분으로 근위부의 문합을 시행하였다. 술후 처치로는 자가정맥 이식 사용여부에 관계없이 동일하게 low molecular dextran 500ml, persantine 500mg bid, aspirin 600mg bid, chlorpromazine 25mg tid 등을 3-7일간 투여하였다.

관찰사항으로는 절단된 수지의 수지별 부위별 빈도, 손상형태와 허혈시간, 자가정맥이식 여부 및 이에 따른 성공률 및 기능적 평가 등을 병력지의 재검토 및 환자의 추적조사에 의해 이루어졌다.

III. 증례분석 및 결과

1. 성별 및 연령분포

대상환자 82명의 성별분포는 남자가 57명, 여자

가 25명이었고 연령별로는 30대가 32명, 20대가 25명 순서였다(Table 1).

2. 절단수지별 분포

82명 107수지중 단일수지의 절단이었던 경우는 61명 61수지였고 여러개의 수지가 동시에 절단되었던 경우는 21명 46수지였다. 절단된 수지별로는 인지의 절단이 37수지로 가장 많았으며 그 다음으로 무지, 중지, 소지 순서였다(Table 2).

3. 절단부위별 빈도

절단된 수지를 부위별로 분류하면 무지가 절단되었던 29례는 지관절 원위부가 3례, 근위지골 부위가 12례, 중수지관절 부위가 14례였으며, 무지 이외의 수지가 절단되었던 78례의 경우는 원위지 관절 원위부가 5례, 근위지관절 주위가 47례, 중수지관절 부위가 26례 등이었다.

4. 손상형태별 빈도

절단된 107수지의 손상형태로는 깨끗한 절단이 19수지, 가벼운 압쇄절단이 51수지, 심한 압쇄절단이 28수지, 박탈창이 9수지였다(Table 3).

Table 1. Age and Sex Distribution

Age	Sex		Total(%)
	Male	Female	
- 9		2	2(2.4)
10 - 19	8	3	11(14.4)
20 - 29	19	6	25(30.5)
30 - 39	22	10	32(39.0)
40 - 49	5	3	8(9.8)
50 - 59	3	1	4(4.9)
Total	57	25	82(100)

Table 2. Incidence According to the Digit

Digit	No. of Cases	(%)
Thumb	29	(27.1)
Index	37	(34.6)
Middle	15	(14.0)
Ring	11	(10.3)
Little	15	(14.0)
Total	107	(100)

5. 절단후 재접합까지의 소요시간

절단된 107수지의 절단후 재접합까지의 소요시간은 최단 2시간부터 최장 29시간 30분까지 평균 8시간 40분으로 수상후 4시간부터 8시간까지가 37수지로 가장 많았다(Table 4).

6. 손상형태에 따른 자가정맥이식술 사용 여부

깨끗한 절단이었던 19수지는 전례에서 자가정맥이식술을 사용하지 않고 재접합술이 이루어졌으며 가벼운 압쇄절단이었던 경우는 51수지중 7수지에서, 심한 압쇄절단이었던 경우에는 28수지중 11수지에서, 박탈창이었던 경우에는 9수지중 6수지에서 자가정맥이식술을 사용한 재접합술이 이루어졌다(Table 5).

Table 3. Incidence According to the Type of Injury

Type of Injury	No. of Cases	(%)
Clean Gillotine	19	(17.7)
Mild crush	51	(47.7)
Severe crush	28	(26.2)
Avulsion	9	(8.4)
Total	107	(100)

Table 4. Time Interval between Injury and Operation (Ischemic Time)

Time Interval	No. of Cases	(%)
Less than 4 hours	6	(5.2)
4 - 8 hours	37	(34.1)
8 - 12 hours	25	(24.0)
12 - 16 hours	23	(22.1)
16 - 24 hours	11	(10.2)
More than 24 hours	5	(4.4)
Total	107	(100)

Table 5. Treatment According to the Type of Injury

Type of Injury	No. of Cases		Total
	without vein graft	with vein graft	
Clean Gillotine	19	—	19
Mild crush	44	7	51
Severe crush	17	11	28
Avulsion	3	6	9
Total	83	24	107

7. 수지 재접합 성공률

수지재접합술의 전체적인 성공률은 57%로 손상형태에 따라 분석하면, 깨끗한 절단이었던 경우는 78.9%, 가벼운 압쇄절단이었던 경우는 54.9%, 심한 압쇄절단이었던 경우는 50%, 박탈창이었던 경우는 44.4%였다(Table 6). 이를 자가정맥이식술 사용 여부에 따라 구분하여 살펴보면 깨끗한 절단이었던 경우는 전례에서 자가정맥이식술을 사용하지 않고 재접합이 이루어져 양자간에 비교할 수 없었으나 가벼운 압쇄절단이었던 경우는 52.3%와 71.4%, 심한 압쇄절단이었던 경우는 41.2%와 63.6%, 박탈창이었던 경우는 0%와 66.6%로 정맥이식술 사용한 군에서 높은 성공률을 보였다(Table 7).

8. 이차적인 재건수술

수지재접합에 성공하였던 61수지중 기능회복을 위해 이차적인 재건수술을 시행하였던 경우는 11수지로 수술방법별로는 18가지였다(Table 8).

9. 기능적 평가

재접합에 성공하였던 61수지에 대한 기능적 평가를 Nakamura와 Tamai의 평가기준¹⁸⁾에 따라 평가하면 전체적으로 우수 14.8%, 우량 29.5%, 양호 31.1%, 불량 24.6%로 평가되었다(Table 9).

Table 6. Survival Rate According to the Type of Injury

Type of Injury	Survival Rate	(%)
Clean Gillotine	15/19	(78.9)
Mild crush	28/51	(54.9)
Severe crush	14/28	(50.0)
Avulsion	4/9	(44.4)
Total	61/107	(57.0)

Table 7. Survival Rate According to the Treatment

Type of Injury	Survival Rate(%)	
	without vein graft	with vein graft
Clean Gillotine	15/19(78.9)	—
Mild crush	23/44(52.3)	5/7 (71.4)
Severe crush	7/17(41.2)	7/11(63.6)
Avulsion	0/3 (0)	4/6 (66.7)
Total	45/83(54.2)	16/24(66.7)

Table 8. Secondary Reconstructive Procedure (N = 61)

Procedure	No. of Cases	(%)
Tenolysis, tendon graft	5	(8.2)
ORIF, bone graft	4	(6.8)
Neurovascular island graft	4	(6.8)
Neurorrhaphy, nerve graft	3	(5.7)
Skin graft	2	(3.0)
Total	18	(29.5)

Table 9. Functional Result According to the Type of Injury (Overall : 61 digits)

Type of Injury Functional Result	Clean cut	Mild crush	Severe crush	Avulsion	Total(%)
Excellent	5	3	1	—	9(14.8)
Good	7	7	3	1	18(29.5)
Fair	3	9	5	2	19(31.1)
Poor	—	9	5	1	15(24.6)
Total	15	28	14	4	61(100)

Table 10-A. Functional Result According to the Type of Injury (without vein graft : 45 digits)

	clean cut	mild crush	severe crush	avulsion	Total
Excellent	5	1	—	—	5
Good	7	6	1	—	14
Fair	3	8	2	—	13
Poor	—	8	4	—	12
Total	15	23	7	—	45

Table 10-B. Functional Result According to the Type of Injury (with vein graft : 16 digits)

	clean cut	mild crush	severe crush	avulsion	Total
Excellent	—	2	1	—	3
Good	—	1	2	1	4
Fair	—	1	3	2	6
Poor	—	1	1	1	3
Total	—	5	7	4	16

기능적 평가를 정맥이식술 사용 여부에 따라 구분하여 살펴보면, 정맥이식술을 사용하지 않았던 45수지는 우수 5례, 우량 14례, 양호 13례, 불량 12례의 결과를 보였으며 정맥이식술을 사용하였던 16수지는

우수 3례, 우량 4례, 양호 6례, 불량 3례의 결과를 보였다(Table 10-A, B).

IV. 증례 보고

1. 김 00 (남자, 31세)

우측 무지가 중수지관절 부위에서 절단되었다. 자가정맥이식술을 사용하여 골의 단축 없이 재접합에 성공하였으며 기능적 평가는 우량으로 평가되었다(Fig. 1-A, B, C).

2. 옥 00 (남자, 19세)

좌측 인지는 부분절단, 중지 환지 소지는 가벼운 압제절단을 보였던 경우로 중지의 척측 지동맥과 환지의 요측 지동맥을 Y자형의 자가정맥이식으로 총 지동맥과 연결하였으며 기능적 평가는 양호로 평가되었다(Fig. 2-A, B, C).

V. 고 찰

미세혈관 문합술을 성공적으로 수행하기 위해서는 혈관내벽이 손상된 부분을 제거하여 건강한 부위에서 단단문합이 이루어져야 하며 또 문합부위에 과도한 긴장이 가해지지 않아야 한다. 그러므로 손상된 부분을 제거하다 보면 간혹 혈관의 길이가 부족하여 단단문합을 실시하기 어려운 경우에 생기게 된다. 이때 사용할 수 있는 여러가지 방법중 자가 정맥이식을 이용하는 방법은 자가정맥을 쉽게 또 원하는 길이만큼 편리하게 얻을 수 있다는 장점을 가지고 있다. 임상적으로 정맥이식이 미세혈관수술에 이용되기 시작한 것은 1970년대 후반 Biemer¹⁾와 Buncke 등²⁾의 보고 이후로 그후 여러 저자들에 의해 임상적으로 사용되었으며^{6,12,14,17)} 저자들도 지난 1988년부터 수지재접합례 중 심한 압제절단으로 손상된 혈관을 제거하고 난 뒤 혈관의 결손이 심하여 골의 단축이 과도하게 필요하였거나 단단문합이 불가능하였던 경우에 자가정맥이식을 사용하여 재접합술을 시행하였다.

자가정맥을 직경 1mm 전후의 미세혈관에 이식하였을 때 일어나는 치유기전은 미세혈관문합술의 일반적인 치유기전과 유사하게 일어나게 된다^{9,10,11,16)}. 즉 자가정맥 이식을 시행한 혈관문합부위에서 문합후 수시간 내에 혈관내벽이 일부 벗겨지면서 혈소판과

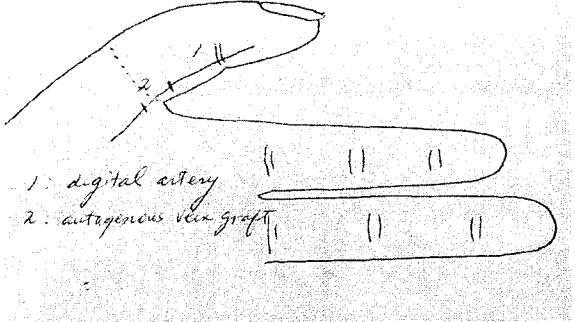


Fig. 1-A. Thirty-one-year-old man had avulsion type amputation on his left thumb.
 B. Schematic drawing of the vein graft.
 C. The result was rated as good.

백혈구가 침착하여 혈전을 형성하게 되며 동시에 혈전 주위로 내피세포가 이동하여 와서 문합후 약 2주째가 되면 내피세포층의 재생이 완료된다. 그 후 내피세포층의 재형성이 수개월에 걸쳐 일어나게 되는데 이때 재형성이 일어나는 과정은 동맥의 결손에 이식한 경우는 혈관벽이 현저히 두꺼워 졌다가 다시 서서히 얇아지게 되나 정맥의 결손에 이식한 경우는 이식된 정맥이 비교적 정맥 본래의 모습을 유지하면서 재형성이 일어나게 된다.

수지절단상을 수상한 경우에 모든 수지에 대하여 접합수술을 시행하는 것은 아니다. 수지접합술의 대상을 선택하여야 할 때 고려되어야 할 사항으로는 환자의 나이, 손상의 심한정도, 손상부위 등이다. 접합수술의 엄격한 금기증은 환자가 접합수술을 받기를 거부하는 경우와 접합수술로 인해 생명에 지장을 초래하는 경우 뿐이라고 볼 수 있으나 접합수술의 성공 가능성과 성공후의 기능적인 측면을 고려하여 적응증을 선택하여야 한다. 접합수술이 꼭 필요한 경우에는 무지가 절단된 경우와 여러개의 수지가 동시에 절단된 경우 등 수부의 기능상 접합이 필요한 경우 등이 되며 여기에 여성의 경우에는 미용

적인 측면이 고려되어야 한다. 손상이 심한 정도에 따른 적응증으로는 과거에는 깨끗이 절단된 경우만 접합수술이 가능하였으나 현재에는 미세수술의 술기와 기기의 발달로 어느정도 분쇄가 있는 경우에도 접합이 가능하다. 수지접합술의 성공률에 대한 보고는 1970년대 초반에는 40-50% 정도로 낮았으나^{7,13)} 최근에 와서는 80% 내외로 상당히 높은 성공률을 보이고 있다^{5,18-20)}. 저자들의 경우에는 깨끗한 절단뿐 아니라 압괴손상이 있었던 경우도 적극적으로 재접합을 시도하였는데 깨끗한 절단이었던 경우는 78.9%의 성공률을 보였으나 가벼운 압괴절단이었던 경우는 54.9%, 심한 압괴절단이었던 경우는 55.0%, 박탈상이었던 경우는 44.4%의 성공률을 보여 다른 보고에 비해 성공률이 낮은편이었다. 그러나 재접합 성공률을 자가정맥이식 사용 여부에 따라 분석해보면 정맥이식을 사용하지 않았던 경우 54.2%의 성공률을 보였으나 정맥이식을 사용하였던 경우는 66.6%의 성공률을 보여 자가 정맥이식을 사용하였던 경우에 보다 나은 결과를 보여 주었다.

수지재접합술에 있어서 재접합 성공에 못지 않게 중요한 사항은 접합된 수지의 기능 회복이다.

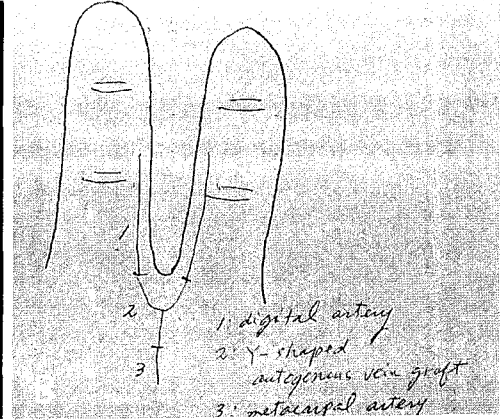


Fig. 2-A. Nineteen-year-old man had incomplete amputation on his index finger and complete amputation on his middle, ring and little fingers.
 B. Schematic drawing of the vein graft.
 C. The result was rated as fair.

수지접합술에 성공하였다 하여 모두 만족스러운 결과를 얻을 수 있는 것은 아니며 골의 불유합이나 부정유합, 감각장애 및 운동장애 등 여러가지 문제점들이 남게되는 경우가 흔히 있다. 특히 관절부위에서 압력 절단이 있었던 경우를 과도하게 관절부위의 골을 단축한 뒤 재접합을 시행한 경우는 재접합에 성공하였더라도 기능적으로 양호 이상의 결과를 얻기 어렵다. 저자들은 수지재접합술시 관절부위에서 골단축이 필요하였던 경우와 골간부에서라도 10 mm 이상의 과도한 골단축이 필요하였던 경우에는 가급적 자가정맥이식을 이용한 재접합을 시행하였다. 저자들은 수지재접합에 성공하였던 61수지에 대하여 Nakamura와 Tamai의 평가방법¹⁸⁾으로 평가한 결과 우수 9례(14.8%), 우량 18례(29.5%), 양호 19례(31.1%), 불량 15례(24.6%)로 평가되었다. 이를 정맥이식 사용 여부에 따라 분석하면 정맥이식을 사용하지 않았던 45례는 우수 5례, 우량 14례, 양호 13례, 불량 12례로, 정맥이식을 사용하였던 16례는

우수 3례, 우량 4례, 양호 6례, 불량 3례로 평가되어 정맥이식을 사용하였던 경우에 보다 나은 결과를 보여 주었다.

VI. 결 론

이상의 결과에 의하면 압력손상이나 박탈창을 보이는 수지절단의 경우에는 정맥이식을 적절히 사용하게 되면 재접합의 성공률을 높일 수 있을 뿐 아니라 접합된 수지의 기능향상을 기할 수 있을 것으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) Biemer E : *Vein graft in microvascular surgery*. *Br J Plast Surg* 30:190-199, 1977.
- 2) Buncke HJ, Alpert B and Shah KG : *Microvascular grafting*. *Clinics in Plastic Surgery* 5:185-194,

- 1978.
- 3) Caffee HM : *Microvascular synthetic grafts. Plast Reconstr Surg* 66:380-382, 1980.
 - 4) De La Pava D, Nightingale GM, Shafiroff BB and O' Brien B McC : *Patency of anastomoses adjacent to the bifurcation of the rabbit femoral artery and a comparison with Y-shaped microarterial grafts. Br J Plast Surg* 32:158-163, 1979.
 - 5) Hamilton RB, O' Brien B McC, Morrison WB and MacLead AH : *Replantation and revascularization of the digit. Gynecology and Obstetrics* 151:508-512, 1980.
 - 6) Jones NF and Jupiter JB : *The use of Y-shaped interposition vein grafts in multiple digit replantations. J Hand Surg* 10A:675-678, 1985.
 - 7) Lendvay PG : *Replantation of the amputated digit. Br J Plast Surg* 26:398-403, 1973.
 - 8) Lidman AH, Faibishoff B and Daniel RK : *Expanded polytetrafluoroethylene as a microvascular graft. An experimental study. Journal of Microsurgery* 1:447-456, 1980.
 - 9) Lidman D, Lyczakowski T and Daniel RK : *The morphology and patency of arterial and venous microvascular anastomosis throughout the first postoperative year. Scand J Plast Reconstr Surg* 18 :187-192, 1984.
 - 10) Mitchell GM : *Ultrastructural microvascular repair. Reconstructive Microsurgery. In: O' Brien B McC and Morrison WA (ed.), P 89-113, Churchill Livingstone, 1987.*
 - 11) Nightingale G, Fogdeastam I and O' Brien B McC : *Scanning electron microscopic study of experimental microvascular anastomosis in the rabbit. Br J Plast Surg* 33:283-298, 1980.
 - 12) Nystrom A and Backman C : *Replantation of the completely avulsed thumb using long arterial and venous grafts. J Hand Surg* 16B:389-391, 1991.
 - 13) O' Brien B McC : *Replantation surgery in China. Medical Journal of Australia* 1:255-260, 1974.
 - 14) O' Brien B McC, Haw C, Kubo T, Gilbert A and Hayhurst JW : *Microvenous grafting of small vein defects. Br J Plast Surg* 32:164-166, 1979.
 - 15) O' Brien B McC, Kubo T and Threlfall GN : *Autogenous microarterial grafts to the femoral vein in rabbits. Br J Plast Surg* 32:167-169, 1979.
 - 16) Rao VK, Nightingale G and O'Brien B McC : *Scanning electron microscope study of microvenous graft to artery. Plast Reconstr Surg* 71:98-116, 1983.
 - 17) Saitoh S and Nakatsuchi : *Longterm results of vein grafts interposed in arterial defects using the telescoping anastomotic technique and fibrin glue. J Hand Surg* 21B:47-52, 1996.
 - 18) Tamai S : *Twenty years experience of limb replantation. Review of 293 upper extremity replants. J Hand Surg* 7:549-556, 1982.
 - 19) Tsai TM : *Experimental and clinical application of microvascular surgery. Annuals of Surgery* 2:169-175, 1975.
 - 20) Urbaniak JR : *Digital replantation. A 12-year experience. Microsurgery for major limb reconstruction. Mosby, 1987.*
 - 21) Watanabe K : *Microarterial prosthesis of expanded polytetrafluoroethylene. Journal of Microsurgery* 2 :11-21, 1980.