大 韓 微 細 手 術 學 會 誌
Vol. 8, No. 1, May, 1999

수지접합술의 생존율과 문합혈관수의 상관관계

고려대학교 구로병원 성형외과

이 병 일 · 김 우 경

— Abstract —

Correlation Between the Number of Anastomosed Vessels and Survival Rate in Digit Replantation

Byung Il Lee, M.D., Woo Kyung Kim, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Guro Hospital
College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

From January 1990 to December 1998, 449 consecutive single-digital replantations were reviewed retrospectively in order to determine the essential number of vascular anastomoses for successful finger replantation. The correlations between the number of anastomosed vessels and survival rate were examined according to the amputated digital levels and all of the correlated results were compared with each other statistically. In zone I, The survival rate of the digits with a repaired vein was higher than that of digits treated with external bleeding method. In zone II, the equal number(s) between the arterial and venous repair was an important factor in successful replantation. And the repaired arteries more than repaired veins in number led to venous congestion and resulted in a failure of replantation, which was maybe due to the large amount of arterial input relative to small volume of amputated stump with small sized vein. In zone III, the equal number(s) between the arterial and venous repair was also an important factor in successful replantation. But unlike in zone II, venous congestion was scarcely happened if the venous drainage was sufficient with a repaired large vein alone. In zone IV, two or more arteries and veins were required for successful replantation. In conclusion, it is desirable that the repair of vessels as many as possible to increase the possibility of a good result. But digital amputations and their condition for replantation were variable, therefore, the numbers in vascular repair should to be modified and straightforward as the case may be.

Key Words : Finger amputation, Replantation, Vascular anastomosis

Ⅰ. 서 론

수지재접합술은 높은 생존율로 인하여 이미 미세수술 분야에서 보편화 되었고, 아울러 손상의 형태, 허혈시간, 절단부위 등과 같이 생존율에 영향을 미치는 여러 요소들에 대해서도 많이 알려져 있다[2,3,13]. 그러나 수지재접합술 과정중의 하나인 문합혈관의 수와 생존율 사이의 관계에 대하여는 일반적인 원칙만 제시되어 있을 뿐, 구체적인 면에 있어서는 다소 이견이 있다. 물론 접합된 부위의 위축을 최소화하고, 보다 나은 기능적 회복을 위하여 가급적 많은 수의 혈관을 문합하여 주는 것이 바람직 하지만, 손상의 형태에 따라서 항상 가능한 것은 아니며, 접합술 자체가 긴 시간을 요하므로, 특히 다발성 절단손상과 같은 경우에는 허혈시간, 실혈, 그리고 술자의 피로등이 문제될 수 있기에, 생존에 영향이 없는 범위내에서 수술의 단순화가 때로는 필요하다. 따라서 저자들은 수지재접합술의 생존율과 문합혈관수의 적절한 상관관계를 알아 보기 위하여, 절단된 수지의 부위별로 수지접합술시 생존에 적절한 동맥과 정맥의 문합혈관수를 알아 보고, 또한 이들간의 비율이 생존율과 어떠한 관계가 있는가를 유추해 보고자 하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 연구대상

저자들은 1990년 1월부터 1998년 12월 까지 본원에 단일 수지의 중수수지관절의 원위부 이하에서 완전 절단상으로 내원한 환자들 중 수지재접합 수술을 시행받은 20세 이상의 449명 환자들을 대상으로 조사하였으며, 결출성 손상 환자와 혈행부전으로 1회라도 재수술을 시행받은 환자들은 제외하였다.

2. 연구방법 및 연구내용

수지의 절단부위를 Tamai등(1978)[10]과 Yamano (1985)[11]의 분류를 기준으로 4개의 zone으로 나눈 후, 각 zone별로 동맥과 정맥의 문합수, 그리고 그 비율에 따른 생존율을 조사한 후, 각각의 생존율을 비교하였다. 통계적 검증방법으로는 Chi-square test와 Fischer's exact probability test를 사용하였고, p값이 0.05이하이면 유의성을 갖는 것으로 하였다. Zone Ⅰ은 수지첨부와 조갑의 반월부(lunula) 사이에서 절단된 상태로 정하였고, zone Ⅱ는 원위수지관절 이하부위, zone Ⅲ는 천지굴근건 부착부 이하, 그리고 zone Ⅳ는 중수수골관절의 이하부위에서 절단된 상태로 구분하였다. 전체 대상 중 zone Ⅰ은 81례, zone Ⅱ는 174례, zone Ⅲ는 152례, 그리고 zone Ⅳ는 42례였다.

Ⅲ. 결 과

각 부위에서 재접합된 수지들의 생존율은 zone Ⅰ의 75.3%, zone Ⅱ의 75.9%, zone Ⅲ의 75.0%, 그리고 zone Ⅳ의 76.2%로 전체 재접합 수지들의 평균 생존율은 75.6%였다(Table 1).

1. Zone Ⅰ

Zone Ⅰ 부위의 접합술에서는 조사대상 81례 전

Table 1. Cases of Replantation and Survival Rate according to the Zones

Zone	Replanted Digit	Survived Digit	Survival Rate(%)
I	81	61	75.3
II	174	132	75.9
III	152	114	75.0
IV	42	32	76.2
Total	449	339	75.6

Table 2. Survival Rate according to the Anastomosed Artery-Vein Ratio at Zone I

No of Artery \ No of Vein	0	1 or more	Total
1	73.2%(52/71)	90.0%(9/10)	75.3%(61/81)

* ; Statistically Significant (p = 0.008)

체에서 동맥문합은 1개였으며 정맥문합은 10례에서 가능하였다. 정맥문합이 불가능 하였던 71례의 경우에는 수술 즉시 실혈요법을 시행하였다. 1개라도 정맥문합을 해준 경우에는 실혈요법을 사용하지 않았고, 가능한 경우에 한하여는 2개의 정맥문합도 해주었다(Table 2). 생존율은 정맥문합을 하여 주는 것이 실혈요법을 사용하는 것 보다 높은 것으로 나타났다(p=0.008).

2. zone Ⅱ

전체적으로 볼 때, 문합동맥을 2개 해 준 조사대상의 수가 적어서 통계적으로 다소 무리가 있으나, 문합동맥의 수가 적은 경우에 생존율이 높은 경향을 보였다(Table 3-1). 먼저, 문합동맥의 수를 기준으로 살펴 보면, 1개의 문합동맥을 갖는 경우에는 정맥문합의 유무가 생존율에 영향이 있는 것으로 나타났다(p=0.001). 그러나 정맥문합이 1개라도 있으면 그 수에 따른 생존율의 차이는 없었다. 2개의 문합동맥을 갖는 경우에는 비례하여 2개 이상의 정맥문합을 해주는 것이 효과적인 것으로 나타났다(p=0.001). 한편, 문합정맥의 수를 기준으로 살펴 볼 때 정맥문합이 없는 경우에 동맥문합의 수는 생존율과 관계가 없었고, 정맥문합을 해준 경우에는 그에 비례한 동수의 동맥문합을 해주는 것이 생존율을 높이는 것으로 나타났다(p=0.001). 특히 동맥과 정맥의 문합비율에 있어서도 한 개의 동맥과 두 개의 정맥을 문합해준 경우와 두 개의 동맥과 한 개의 정맥을 문합해 준 경우를 비교할 때, 전자에서 생존율이 높은 것으로 나타났다(p=0.001). 따라서 zone Ⅱ의 수지재접합술에 있어서 동맥과 정맥문합수의 균형내지는 상대적으로 동맥 보다 많은 정맥문합수가 생존율을 높이는 중요한 요소라는 것을 알 수 있었다(Table 3-2).

3. Zone Ⅲ

전체적으로 Zone Ⅲ에서는 Zone Ⅱ와 달리, 문합동맥의 수가 증가함에 따라 생존율이 높은 경향을 보였다(Table 4-1). 먼저, 문합동맥의 수를 기준으로 살펴 볼 때, 1개의 문합동맥을 갖는 경우에 zone Ⅱ에서의 결과와 마찬가지로 정맥문합의 유무는 생존율에 영향이 있지만(p=0.025), 그 수에 따른 생존율의 차이는 없었다. 2개의 문합동맥을 갖는 경우도 비례하여 2개 이상의 정맥문합을 해주는 것이 효과적인 것으로 나타났다(p=0.001). 한편, 문합정맥의 수를 기준으로 살펴 볼 때, 정맥문합이 없는 경우에는 동맥문합의 수가 적을 때 생존율이 높았고(p=0.001),

Table 3-1. Survival Rate According to the Anastomosed Artery-Vein Ratio at Zone II

No of Artery \ No of Vein	0	1	2 or more	Total
1	48.6%(17/35)	83.8%(93/111)	86.7%(13/15)	76.4%(123/161)
2	50.0%(1/2)	57.1%(4/7)	100.0%(4/4)	69.2%(9/13)
Total	48.6%(18/37)	82.2%(97/118)	89.5%(17/19)	75.9%(132/174)

Table 3-2. Statistical Significant Distribution in Zone II

	A1V0	A1V1	A1V2or more	A2V0	A2V1	A2V2or more
A1V0	*	↑	↑	NS	NS	↑
A1V1	←	*	NS	←	←	↑
A1V2or more	←	NS	*	←	←	↑
A2V0	NS	↑	↑	*	NS	↑
A2V1	NS	↑	↑	NS	*	↑
A2V2 or more	←	←	←	←	←	*

← : arrow indicates high survival rate with statistical significant difference
NS : No statistical significant difference

Table 4-1. Survival Rate According to the Anastomosed Artery-Vein Ratio at Zone III

No of Artery \ No of Vein	0	1	2 or more	Total
1	58.8%(10/17)	73.7%(56/76)	75.9%(22/29)	72.1%(88/122)
2	0.0%(0/2)	84.6%(11/13)	100.0%(15/15)	86.7%(26/30)
Total	52.6%(10/19)	75.3%(67/89)	84.1%(37/44)	75.0%(114/152)

Table 4-2. Statistical Significicnc

	A1V0	A1V1	A1V2or more	A2V0	A2V1	A2V2or more
A1V0	*	↑	↑	←	↑	↑
A1V1	←	*	NS	←	NS	↑
A1V2 or more	←	NS	*	←	NS	↑
A2V0	↑	↑	↑	*	↑	↑
A2V1	←	NS	NS	←	*	↑
A2V2 or more	←	←	←	←	←	*

←: arrow indicates high survival rate with statistical significant difference
NS : No statistical significant difference

Table 5. Survival Rate According to the Anastomosed Artery-Vein Ratio at Zone IV

No of Artery \ No of Vein	1	2 or more	Total
1	66.7%(20/30)	100.0%(8/8)	73.7%(28/38)
2		100.0%(4/4)	100.0%(4/4)
Total	66.7%(20/30)	100.0%(12/12)	76.2%(32/42)

정맥문합을 한 개 해준 경우에 동맥문합의 수는 생존율에 영향이 없어 zone Ⅱ에서와 다른 결과를 보였다. 단지 정맥문합을 두 개 이상 해준 경우만 동맥문합의 수가 많은 것이 zone Ⅱ와 마찬가지로 가장 생존율이 높은 것으로 나타났다(p=0.001). 따라서 zone Ⅲ에서는 수지재접합술에 있어서 동맥과 정맥의 균형이 중요하지만 zone Ⅱ와 달리, 동맥문합의 수에 비하여 정맥문합수가 많아도 생존율이 증가되지 않으며, 이는 한 개의 동맥과 두개의 정맥을 문합해 준 경우와 두개의 동맥과 한 개의 정맥을 문합해준 경우를 비교할 때 생존율에 차이가 없는 것을 통해서도 알 수있다(Table4-2).

4. Zone Ⅳ

한 개의 동맥을 문합해 준 경우에 정맥의 수가 많을수록 생존율이 증가되나(p=0.001), 전체적으로는 동맥의 수가 많은 것이 생존율을 높은 경향을 보였다. 이는 zone Ⅳ의 경우 조사대상 수가 다소 적어 유의성을 확인하기 어렵지만 절단된 부위가 상대적으로 크므로 충분한 양의 동맥혈이 일차적으로 필요하기 때문이라고 여겨진다. 따라서 다른 zone 의 결과와 비교할 때 동맥과 정맥의 수에 있어서 비례적 균형이나 정맥의 문합비율을 높이는 것외에도 가급적 많은 수의 혈관문합이 생존율을 높이는 것으로 나타났다(Table 5).

Ⅳ. 고 찰

1968년 Komatsu와 Tamai[8]가 처음으로 수지재접합술에 성공한 이래로 점차 높은 성공율 및 이에 영향을 미치는 요소인 손상의 형태, 절단 부위, 환자의 연령, 허혈시간, 그리고 혈관 수술방법등에

관하여 그 동안 여러 저자들이 보고한 바 있다. 그러나 동맥과 정맥 문합의 수나 비율이 생존율에 어떠한 영향을 미치는 가에 대하여는 최근까지도 몇몇 저자들에 의해 언급된 바 있으나 막연히 많은 수의 동맥과 정맥을 문합하여 주는 것이 바람직하다고 서술하고 있을 뿐, 구체적인 보고는 미비하다.

문헌적으로 살펴볼 때, 1978년 Tamai등[10]은 1개의 동맥과 2개의 정맥문합을 원칙으로 제시하면서, 가급적 많은 수의 혈관문합을 해주면 더 좋은 결과를 기대할 수 있다고 하였다. 1985년 Urbaniak등[11]과 1989년 Goldner등[7]은 절단의 부위등과 상관없이 생존율에 있어서 동맥의 수는 큰 의미가 없고, 2-3개의 정맥문합과 2개 동맥문합을 해줄 때 성공율이 높은 경향을 보인다고 하였다. 1991년 Cheng등[5]도 가급적 2개의 동맥과 많은 수의 정맥을 연결하여 주는 것이 생존율을 높일 수 있으며, 특히 그 중에서도 정맥의 문합수가 더 중요하다고 하였다. 1994년 Zumiotti와 Ferreira[13]는 동맥이나 정맥의 문합수가 모두 생존율에 영향이 없고 단지 2개의 동맥과 3개의 정맥을 문합하면 생존율이 증가하는 경향이 있다고 보고하였다. 한편 1994년 Baker[3]등은 소아의 경우에서도 혈관 문합수와 생존율과의 관계를 보고한 바 있는데 역시 정맥 문합수가 많을수록 높은 생존율과 통계적 의의를 갖는다고 하였고 동맥문합에는 큰 의미를 두지 않았다. 다만 최소한 각각 1개의 동맥과 정맥이 필요하다고 하였다. 그러나 대부분 절단상의 경우에 손상의 형태가 다양하고, 절단된 부위에 차이가 있으므로 상기 저자들이 주장한 바와 같이 많은 수의 혈관문합이 항상 가능하지는 않다. 따라서 이를 임상적으로 항상 적용하기는 불가능하며 절단된 부분의 크기나 양, 그리고 이와 연관하여 생리학적인 혈행에 있어서 동맥과 정맥 간의 균형을 반드시 고려하여야 한다.

1993년 Matsuda등[9]은 구체적으로 절단된 부위에 따라서 문합혈관의 수와 생존율을 비교한 후, 문합동맥의 수는 특별한 영향이 없고, 정맥문합의 경우, Zone Ⅱ에서는 1개의 정맥 문합이면 충분하고 Zone Ⅲ에서는 2내지 3개의 정맥을 문합하는 것이 임상적으로나 통계적으로 의의가 있다고 하였다. 그러나 수지의 혈행상태는 동맥이나 정맥의 단순한 갯수의 비교외에도 동맥과 정맥 간의 구성비율에 따른 생존율의 비교가 중요하다. 예로서, 동맥부전이 재접합 실패의 경우 일차적인 동맥부전이 원인인 경우도 있지만, 정맥울혈에 의한 이차적인 동맥부전의 가능성도 많다. 저자들의 연구결과에서는 zone Ⅱ의 경우 1개의 정맥문합 상태에서는 문합동맥의 수에 따라 생존율에 차이가 있어, 2개의 동맥문합을 해주면 오히려 생존율이 낮아짐을 알 수 있었다. 1989년 Biemer[4]는 정맥의 수가 적음으로서 정맥 혈류를 증가시키고 정맥의 혈전증을 예방할 수 있다고도 하였으나, 저자들은 이런 경우, 정맥울혈에 의한 이차적인 동맥부전의 가능성이 많아 재접합술 실패의 주원인으로 생각하며, 따라서 zone Ⅱ에서는 최소한 비례적인 동맥과 정맥의 문합수나 정맥문합의 수가 많아야만 생존율을 높인다고 여겨진다. 이는 정맥문합이 불가능하여 실혈요법을 실시하였던 경우의 각 zone간의 비교를 통해서도 상대적으로 동맥혈의 유입이 적은 zone Ⅰ에서의 생존율이 높은 것을 보아도 알 수 있다. 한편 Zone Ⅲ 부위에서도 zone Ⅱ와 마찬가지로1개의 동맥을 문합해 준 경우, 정맥의 유무에 따른 차이는 있으나, 정맥의 수에 따른 생존율의 차이는 없고, 2개의 동맥을 문합해 준 경우는 2개 이상의 정맥문합이 확실하게 생존율이 높다는 것을 알 수 있었다. 그러나 1개의 정맥문합 상태에서 2개의 동맥문합을 해주면 zone Ⅱ와 달리 생존율이 오히려 증가되는 경향을 보였는 데, 이는 zone Ⅲ 부위의 정맥은 zone Ⅱ에 비하여 직경이 큰 정맥으로 되어 있어 정맥울혈에 의한 이차적인 동맥부전 등이 많이 발생하지 않은 것으로 생각된다. 다만 1993년 이준희등[1]이 지적한 바와 같이 문합혈관의 수 못지 않게 patency의 유지가 중요하므로, 안정된 혈류유지를 위하여 특히 zone Ⅲ부위에서는 문합할 정맥의 선택에 있어서 직경은 물론 확실하고 충분한 역혈류 정도를 고려하여야 한다. Zone Ⅳ 부위는 연구결과에서 나타난 바와 같이 1개의 동맥과 2개의 정맥문합으로도 충분히 생존할 수 있지만, 절단된 부위가 상대적으로 크므로 다른 저자들의 보고처럼 가급적 많은 수의 동맥과 정맥문합을 통하여 확실히 생존율을 높일 수 있다고 생각 된다.

결론적으로 수지재접합술에서 동맥과 정맥의 비율이 1:2 또는 2:3이 이상적으로 알려져 있지만[6], 손상의 형태에 따라서 항상 가능한 것이 아니다. 특히 다발성 절단손상과 같은 경우에는 허혈시간, 실혈, 그리고 술자의 피로등이 수술과정에서 심각한 문제

로 대두될 수 있으므로, 생존에 영향이 없는 범위내에서 어느 정도 수술의 단순화가 필요하다. 그러므로 절단된 부위에 따라서 생존을 위한 적절한 동맥과 정맥의 문합혈관수 및 그 비율을 파악하여 수술을 시행하는 것이 임상적으로 중요하다고 여겨진다.

Ⅴ. 결 론

1. Zone Ⅰ 부위의 절단상시, 정맥문합을 해주는 것이 실혈요법을 이용하는 것보다 생존율이 높으므로 가급적 정맥문합을 해준다.

2. Zone Ⅱ 부위의 절단상시, 동맥의 수가 정맥의 수보다 많으면 정맥울혈에 의한 이차적 동맥부전으로 인하여 생존율이 낮으므로, 동수의 동맥과 정맥을 문합 해주거나 정맥문합을 많이 해준다.

3. Zone Ⅲ 부위의 절단상시, 직경이 충분한 정맥문합이 가능하므로 정맥문합수 보다 동맥문합이 많아도 생존율에 영향이 없다.

4. Zone Ⅳ 부위의 절단상시에는 2개 이상의 동맥과 정맥을 각각 문합해 주는 것이 생존율이 높다.

5. 실혈요법을 사용할 경우 재접합부위가 클수록 성공율이 낮으므로 근위부 절단일수록 정맥문합이 요구된다.

REFERENCES

1) 이준희, 임재호, 이종문, 김우경, 정전은 : 135수지첨부 절단의 재접합술. 대한성형외과학회지, 20:1136-1144, 1993.
2) 탁관철, 김양우, 이용호, 유재덕, 오석준, 이세일 : 수부 재접합술 환자 261예의 분석 및 그 기능 회복결과. 대한성형외과학회지 14:219-224, 1987.
3) Baker GL, Kleinert JM : Digit replantation in infant and young children : Determinat of survival. Plast Reconstr Surg 94:139-145, 1994.
4) Biemer E : Experience in replantation surgery in the upper extremity. Ann. Acad. Med. Singapore 8:393, 1979.
5) Cheng GL, Pan DD, Qu ZY, Lin B, Yang ZX, Fang GR, Gong XS, Tang HP : Digital replantation: A Ten-year retrospective study. Chin Med J 104:96-102, 1991.
6) Gallico III GG : Replantation and revascularization of the upper extremity. In McCarthy(ed): Plastic Surgery. 1th ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 1990, pp. 4355-4383.
7) Goldner RE, Stevanovic MV, Nunley JA, Urbaniak JR : Digital replantation at the level of the distal interphalangeal joint and distal phalanx. J Hand Surg 14A:214-220, 1989.
8) Komatsu HJ, Tamai S : Successful replantation of a completely cut-off thumb, Case report. Plast Reconstr Surg 42:374,1968.
9) Matsuda M, Chikamatsu E, Shimizu Y : Correlation between number of anastomosed vessels and survival rate in finger replantation. J Reconstr Microsurg 9:1-4, 1993.
10) Tamai S, Hori Y, Tatsumi Y, Okuda H, Nakamura Y, Sakamoto H, Takita T, Fukui A : Microvascular anastomosis and its application on the replantation of amputated digits and hands. Clin Orthoped Rel Res 133:106-121, 1978.
11) Urbaniak JR, Roth IH, Nunley JA : The results of replantation after amputation of a single finger. J Bone Joint Surg 67A:611-619,1985.
12) Yamano Y :Replantation of the amputated distal part of the finger. J Hand Surg 10-A:211-218, 1985.
13) Zumiotti A, Ferreira MC : Replantation of digit: Factors influencing survival and functional results. Microsurgery 15:18-21, 1994.