

## 미세 혈관 접합술에서 봉합적 수기와 비봉합적 수기의 실험적 비교 연구

경희대학교 의과대학 정형외과학교실  
정덕환 · 한정수 · 유명철 · 남기운 · 선승덕

— Abstract —

### Experimental Study of the Anastomosis with Suture vs Non-suture Technique

Duke Whan Chung, M.D., | Chung Soo Han, M.D., | Myung Chul Yoo, M.D.,  
Gi Un Nam, M.D. and Seung Deok Sun, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea*

Suture microvascular anastomosis is time-consuming and tedious and demands long and continuous training. Technique of anastomosis of microvessel was presented interrupted suture and continuous suture. Recently the unilink instrument system is created as a fast and simple method to achieve high patency rates without long and continuous training in the anastomosis of small vessels.

The author experimentally studied the femoral artery of 20 mice (0.5-1.0mm, av. 0.7mm), the femoral vein of 20 mice (0.8-1.6mm, av. 1.2mm) after anastomosis with interrupted suture in 20 cases and continuous suture in 20 cases. For the unilink apparatus we used the carotid arteries of 15 cases in 14 rabbits (1.0-1.6mm, av. 1.3mm) and facial veins of 12 cases in 14 rabbits (0.9mm-2.2mm, av. 1.5mm). A total of 27 arterial and venous anastomoses were performed. We examined the postoperative patency at immediate, 2 weeks, and 8 weeks. The results were as followings,

1. In the arterial anastomosis the rate of patency was 90% (18/20) in interrupted suture, 90% (18/20) in continuous suture and 93% (13/15) in unilink apparatus. In the venous anastomosis the rate of patency was 90% (18/20) in interrupted suture, 80% (16/20) in continuous suture and 100% (9/9) in unilink apparatus.
2. The mean time for completion of the arterial anastomosis were 12.2 minutes in interrupted suture group, 10.3 minutes in continuous suture group and 8.5 minutes in unilink apparatus group. The mean time for completion of the venous anastomosis were 13.6 minutes in interrupted suture group, 11.0 minutes in continuous suture group and 6.2 minutes in unilink apparatus group.
3. At the histological examination of suture group, hyperplastic reaction of middle layer and subintimal hyperplasia were observed. In unilink apparatus group, the endothelium

layer was continued and the thickness of vessel wall was decreased due to moderate atrophy of the media and mild degree of nonspecific chronic inflammation were seen around the unilink apparatus.

4. No significant was noticed in foreign body reaction among the interrupted, continuous and unilink apparatus group.
5. A case of the arterial anastomosis was released with acting out at 15 minutes after operation.
6. The important factors in the technical problems were accurate apposition of the cut vessel edges in suture group and the proper selection of the ring size and optimal fitting between two rings in unilink apparatus group.

Even though the outer diameter of vessel in suture group was different from that in unilink apparatus group the unilink method provides a very safe, fast, and simple way to perform microvascular anastomoses especially in anastomosis of vein. But however suture was needed in vessels below 1 mm outer diameter. In that situation continuous suture was benefit than the interrupted suture in operation time.

**Key Words :** Microvascular anastomosis, interrupted, continuous, unilink apparatus.

## I. 서 론

미세봉합사를 이용한 미세혈관문합술은 숙련된 수술수기를 요할 뿐만 아니라 수술에 많은 시간이 소요되고 끈기를 요하는 어려움이 많다. 미세혈관 봉합방법에는 대표적으로 단속봉합(interrupted suture)과 연속봉합(continuous suture)방법이 있으며 최근에는 봉합사를 사용하지 않고 간편하게 봉합할 수 있는 접합기구가 개발되었다. 봉합적 미세혈관 접합술에 있어 1984년 Terhaag<sup>9)</sup>는 연속봉합이 단속봉합과 비교하여 개존율에는(patency rate)는 차이가 없으면서 시간을 단축할 수 있는 방법이라고 보고한 바 있으며 접합기구로는 최근에 1979년 Östrup과 Berggren<sup>7)</sup>에 의하여 고안된 단환성 기구(Unilink apparatus)가 실제 임상에 적용되고 있다(Fig. 1).

저자는 실험군을 봉합군과 비봉합군으로 구분하고 다시 봉합군에서는 단속봉합군과 연속봉합군으로 나누어 실험을 시행하였고 비봉합군에서는 미국 3M 사에 의해 제작된 단환성 기구(Unilink apparatus)로 미세혈관 문합술을 시행하였다. 실험결과에 따라 혈관 문합후 혈류 개존율과 문합

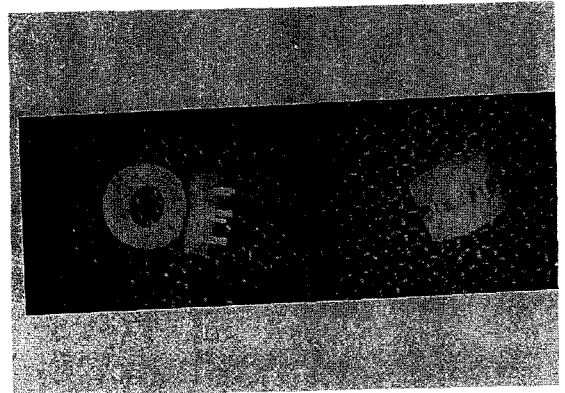


Fig. 1. The Unilink system. A ring-pin with 1.5mm sized in outer diameter was open in left picture and apposed in right picture.

혈관의 조직학적 변화를 조사하여 미세혈관의 봉합에 있어 단속봉합, 연속봉합, 단환성 기구에 의한 접합술의 비교실험 결과를 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 방법

#### 1) 봉합군

저자는 체중 250mg에서 600mg까지 평균 390mg의 흰주 40마리의 대퇴동맥 20례(0.5~1.0mm, 평균 0.7mm) 대퇴 정맥 20례(0.8~1.6mm, 평균 1.2mm) 총 40례를 단속봉합군과 연속봉합군으로 나누어 각각 동맥, 정맥 10례씩 봉합을 시행하였다. 사용한 봉합사는 미국 Ethicon회사(American Ethicon Co.)의 10-0 mono-filament nylon이었으며 동맥에서는 6~7회, 정맥에서는 7~8회의 봉합을 시행하였다. 각각의 동맥과 정맥의 봉합이 끝난 후에는 미세혈관 봉합부의 개존상태를 확인한 후 피부봉합을 시행하였다. 술후 2주, 8주에 각각 10마리씩 같은 방법으로 다시 전신마취하여 봉합부위를 중심으로 양쪽을 5mm씩으로 하여 1cm를 절취하여 10% formalin 용액에 고정한 후 4 $\mu$ 의 두께로 혈관을 절편하여 Hematoxylin-eosin 염색 및 Elastic 염색을 시행하여 봉합부 혈관벽의 조직학적 변화를 조사하였다.

## 2) 비봉합군

체중 1400gm에서 2800gm까지 평균 1900gm의 유약 가토 14마리에서 경동맥(1.0~1.6mm, av. 1.3mm) 15례(1례에서는 양측 경동맥 사용), 안면정맥(0.9~2.2mm, av. 1.5mm) 12례에서 단환성 기구를 이용하여 각각 단단문합술(end-to-end anastomosis)을 시행하였다. 동맥 및 정맥의 외경이 최소 0.9mm에서 최대 1.3mm까지의 11례에서는 1.0mm 크기의 단환핀(ring pin)을 이용하였고 최소 1.3mm에서 최대 2.2mm까지의 16례에서는 1.5mm크기의 단환핀을 이용하였다.

단환성 기구의 사용시 혈관의 직경에 따라 적당한 크기의 단환핀을 선택한 다음 미국 3M 사(3M CO.)에서 제작한 단환성 기구(Unilink apparatus)를 이용하여 미세수술 현미경을 통해 혈관 문합술을 시행하였다. 술후 2주에 동맥 5례와 정맥 5례, 술후 8주에 동맥 10례와 정맥 4례에 대해 같은 방법으로 다시 전신마취하여 경동맥과 안면정맥을 노출시킨후 문합부의 육안적 조사와 같은 방법의 혈관의 개존상태를 확인하고 단환핀을 중심으로 양쪽을 10mm씩으로 하여 2cm를 절취하여 10% formalin용액에 고정하였다. 미세수술현미경하에서 단환핀주위에 밀착하여 횡적 절개후 세심하게 분리하여 절편조직을 Hematoxylin-eosin염색과 elastic staining을 시행한 다음 광학현미경하에서 문

합 혈관벽의 변화를 조사하였다.

## 2. 혈관문합방법

### 1) 봉합군

단속봉합은 먼저 양측에 지주봉합(Stay suture)을 시행하고 그 사이에 2~3회의 봉합을 시행한 후 미세혈관용 검자를 뒤집어서 반대편의 혈과벽에 2~3회의 봉합을 시행하였다. 연속봉합은 먼저 한 쪽끝에 지주 봉합을 시행하고 180도 반대쪽에서부터 시각을 주어 2~3회의 봉합을 시행한 후 지주 봉합의 긴 실끝과 매듭을 만들었다. 그리고 미세혈관용 검자를 뒤집어서 같은 방법으로 봉합을 시행하였다.

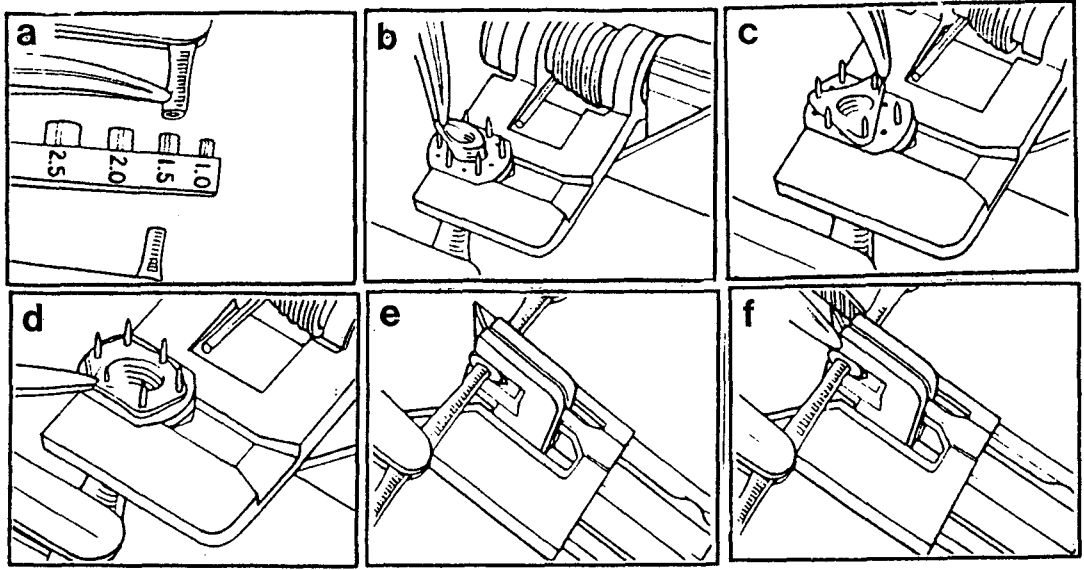
### 2) 비봉합군(Fig. 2)

미세혈관용 검자에 의해 고정된 혈관의 단면에 측정자를 이용하여 혈관 외경(outer diameter)을 측정된 다음 적당한 크기의 단환핀을 선택한다. 선택된 단환핀을 고정대(holder)에 장착한 후 시계 반대방향으로 회전시켜 두 단환핀 사이를 분리한 다음 각각의 단환핀속으로 혈관단을 통과시킨 후 혈관벽을 90도 외번(eversion)시켜 단환핀에 돌출된 철침에 끼운다. 이때, 먼저 120도 간격으로 위치한 3개의 철침에 혈관단을 끼워 혈관 내면이 완전히 외번 위치가 되도록 한다. 이때 반드시 혈관 내막까지 완전히 철침이 끼워지도록 하여야 한다. 반대측 혈관에도 같은 방법으로 시행한 후 고정대의 나사를 시계방향으로 회전시켜 두 단환핀이 만나도록 한 다음 압박검자를 이용하여 양 단환핀을 서로 밀착시켜 압박시키는 조작을 가한 후 서서히 고정대에서 결합된 단환을 분리시킨다. 이상의 모든 조작은 수술 현미경하에서 시행한다. 접합부 상태의 점검으로 혈액 누출 여부와 혈류의 개존 여부를 확인한 다음 혈류 유통에 이상없음을 확인하고는 창상 세척후 피부봉합을 시행한다.

## Ⅲ. 결 과

### 1. 혈관 개존 상태

혈관 문합 후의 개존상태는 동맥의 경우 단속봉합군 및 연속봉합군 모두에서 각각 20례중 18례(90%)에서 개존을 보였으며 단환성핀의 사용시



**Fig. 2.** Operating technique. a) Estimate the outer diameter of each vessel using the vessel measuring gauge. b) Pull one vessel end through one of the device rings using a microsurgical forceps. c), d) Impale the vessel onto one ring pin, preceeding in a triangular fashion, impale the vessel upon the remaining three intermediate pins. e) Turn the instrument knob clockwise. f) Squeeze the end of the apposed jaws with a small hemostat to ensure a tight ring-to-ring fit.

15례 중 14례(93%)의 개존상태를 확인할 수 있었다. 정맥의 경우 단속 봉합군에서는 20례중 17례(85%), 연속봉합군에서는 20례중 16례(80%)에서 개존을 보였으며 단환성핀의 사용시 9례중 9례(100%)에서 개존상태를 확인할 수 있었다(3례는 실험도중 사망).

## 2. 문합 시간

혈관 문합 시간은 혈관 절단에서부터 재접합후 혈액 순환이 재소통되기까지의 시간으로 정하였으며 문합혈관의 개존상태 확인은 접합 원위부에 2개 미세수술용 검자(forcep)를 사용하여 혈류 방향으로 밀어보는 방법(distal squeeze test)을 사용하였다.

미세수술현미경하에서 1명의 보조자와 함께 동맥, 정맥 순으로 단단문합술을 시행한 결과 동맥의 문합에 있어 단속봉합은 평균 12.2분, 연속봉합은 평균 10.3분 단환성 기구 사용군은 평균 8.5분이었으며, 정맥의 문합에 있어 단속봉합은 평균 13.6분, 연속봉합은 평균 11.0분 단환성 기구 사용군은 평균 6.2분이 소요되어 정맥의 봉합에 있어 봉합군에서는 약간 더 많은 시간이 소요되었으나

단환성핀 사용군에 있어선 더 적은 시간이 소요되었다.

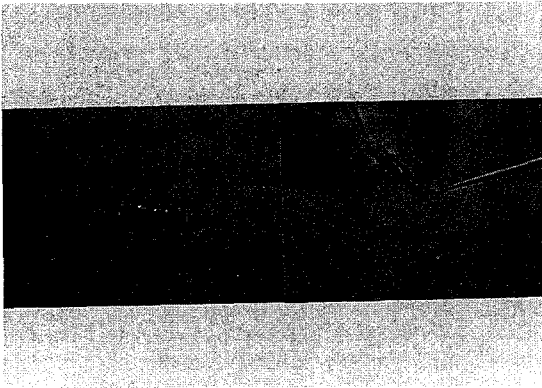
## 3. 육안적 소견

수술후 2주와 8주에 처음 시행했던 피부절개선을 따라 다시 피부절개를 시행한 후 동맥과 정맥을 관찰하였는데, 시간이 경과할수록 조위조직과 심한 유착을 보였고, 동맥보다 정맥을 찾기가 더 어려웠다. 봉합군에 있어서 시간이 경과 함에 따라 주위조직이 동맥과 정맥에 심하게 유착이 되어 있었고 주위 조직을 분리하려고 할때 출혈소견을 보였으나 육안적 소견의 변화는 단속봉합군과 연속 봉합군간의 유의한 차이는 없었다. 단환성 핀 사용례에 있어 최초의 접합 상태를 유지하고 있었으며(Fig. 3) 그 주위로 얇은 섬유막에 의해 덮혀 있었다.

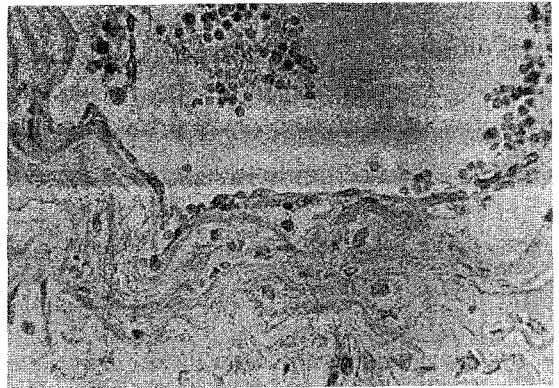
## 4. 현미경적 소견

### 1) 봉합군

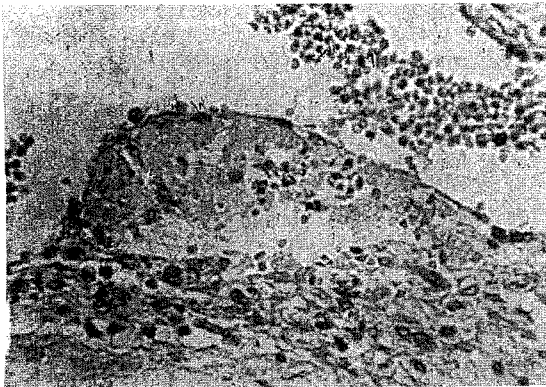
문합 후 2주의 혈관 조직학적 변화에서 봉합군에 있어서 섬유소성 혈전(fibrinoid thrombus)이 형성되었고(Fig. 4), 과도한 긴장력에 의한 조직의 괴사로 중막 및 내 탄력막이 상한후 이러한 구



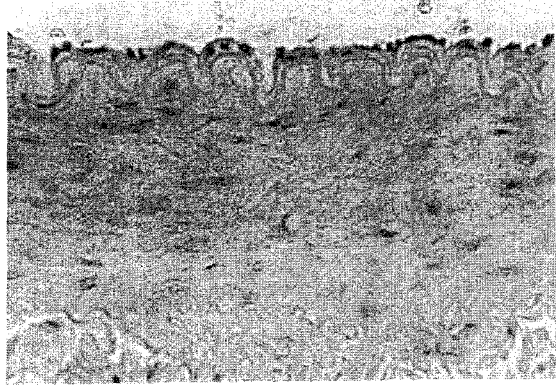
**Fig. 3.** Necropsy at postoperative 8 weeks of an arterial anastomosis maintaining the patency at gross finding in non-suture group.



**Fig. 5.** Slight subintimal hyperplasia, disruption of internal elastic membrane at postoperative 2 weeks of continuous arterial suture.(×400)



**Fig. 4.** Endothelial covering of fibrinous thrombus at postoperative 2 weeks of interrupted veous suture.(×400)



**Fig. 6.** Slight subintimal hyperplasia regenerated internal elastic membrane at postoperative 8 weeks of interrupted arterial suture.(×400)

조물의 재생은 중막의 비후성 반응(hyperplastic reaction)에 의해서 이루어졌다. 이 비후성 반응으로 내막하 비후(subintimal hyperplasia)가 술후 2주째 관찰되었다(Fig. 5). 내막하 비후 현상은 봉합방법에 따른 두군 사이에 차이가 없었다. 내 탄력막의 변화와 치유과정은 봉합군 두군 사이에 유의한 차이는 없이 비슷한 치유과정을 보였다.

문합 후 8주의 조직학적 소견은 내막하 비후의 정도가 약화되었으며 내 탄력막의 변화는 원섬유가(fibril) 내막 하방에 성숙되어 새로운 탄력층을 형성하고 중막손상이 없는 부위에서는 재형성된 내탄력층이 관찰되었다(Fig. 6). 외막의 변화는 혈관손상시 및 봉합시의 외막손상정도에 따라 반응이 다르게 나타났으며 또한 봉합사의 양에 따라서 이물반응정도가 다르게 나타났는데 두 군사

이에 봉합사 수의 차이는 별로 없어 이물반응은 비슷하게 나타났다.

## 2) 비봉합군

문합후 2주의 혈관조직학적 변화(Fig. 7)로 주위 혈관은 문합시에 약간 손상 받은 내막 및 내탄력막의 재생에 의해 내막하비후(subintimal hyperplasia)가 중등도로 동반되었다. 혈관외막에는 상당수의 이물반응에 의한 거대세포와 만성염증세포의 침윤이 관찰되었다. 한편 접합부 단환편 내면에서는 혈관 내막은 유지되고 있었으나 내탄력막의 소실, 중등도의 중막 위축으로 혈관벽이 정상 의 30~40%로 얇아져 있었으며 혈류방향에 대한 단환편의 근위부는 내막하 비후와 함께 평활근세포의 증식이 관찰되어 위축된 중막을 보완하는 현상을 보였다. 두 단환편 사이의 조직은 대부분 위

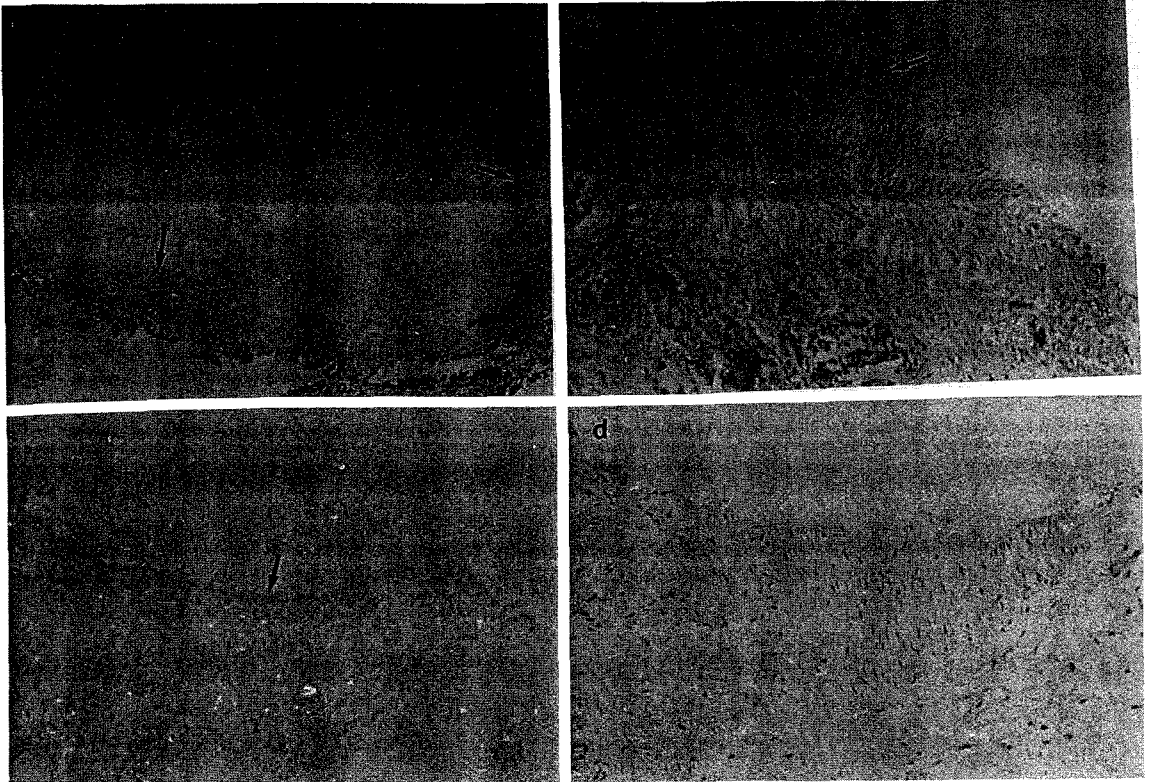


Fig. 7. Histologic section near the anastomotic site at postoperative 2 weeks in non-suture group. a.)b) arterial anastomosis, there are subintimal hyperplasia (arrows), foreign body giant cells, and chronic inflammatory cell infiltrations. c.)d) venous anastomosis, there are disturbed endothelial lining and chronic inflammatory reaction. (Hematoxylin-Eosin. a.c:  $\times 40$ . b.d:  $\times 100$ )

축되어 섬유성조직으로 대체되어 가는 과정을 보이고 부분적으로는 정상에 가까운 혈관벽이 관찰되었다. 단환편에 의한 이물 반응은 문합혈관 주변에 중등도로 거대세포와 염증세포의 침윤등 염증소견을 보였다.

술후 8주의 접합부 단환편 내면의 변화(Fig. 8)는 혈관중막의 계속적인 위축으로 혈관벽이 정상 의 10~20%정도로 매우 위축되어 있었으나 내막 연결은 유지되고 있었다. 중막은 거의 소실되어 관찰되지 않았고 대신 평활근과 결체조직에 의해 대체되어 있는 소견이었으며 두 단환편 사이의 조직은 정상적인 혈관의 모양은 소실되고 결체 조직과 모세혈관의 침투와 함께 얇은 띠 모양을 하고 있었다. 단환편에 의한 이물반응은 술후 8주에는 이러한 변화는 거의 소실되고 경미한 염증세포의 침윤소견만 관찰되었다.

## 5. 합병증

비 봉합군에 있어 동맥 1례에서 혈관문합술을 시행하고 완전한 혈관 개존 상태를 확인한 후 피부봉합하는 과정에서 단환편이 풀리는 경우가 있었다.

## IV. 고 찰

직경 1mm의 미세혈관 봉합은 1950년대 부터 시행되어온 이래 많은 저자들에 의해 봉합기구, 봉합사 및 봉합바늘(suture needle)등과 함께 봉합수기가 개발되어 왔으며 최근들어 기계적인 문합방법이 개발되었다. 봉합방법에 봉합사를 이용하는 단속봉합과, 연속봉합이 있으며 봉합기구를 이용한 봉합방법이 있겠다. 본 실험에 사용한 단환성기구(unilink apparatus)는 1979년 스웨덴의 Östrup

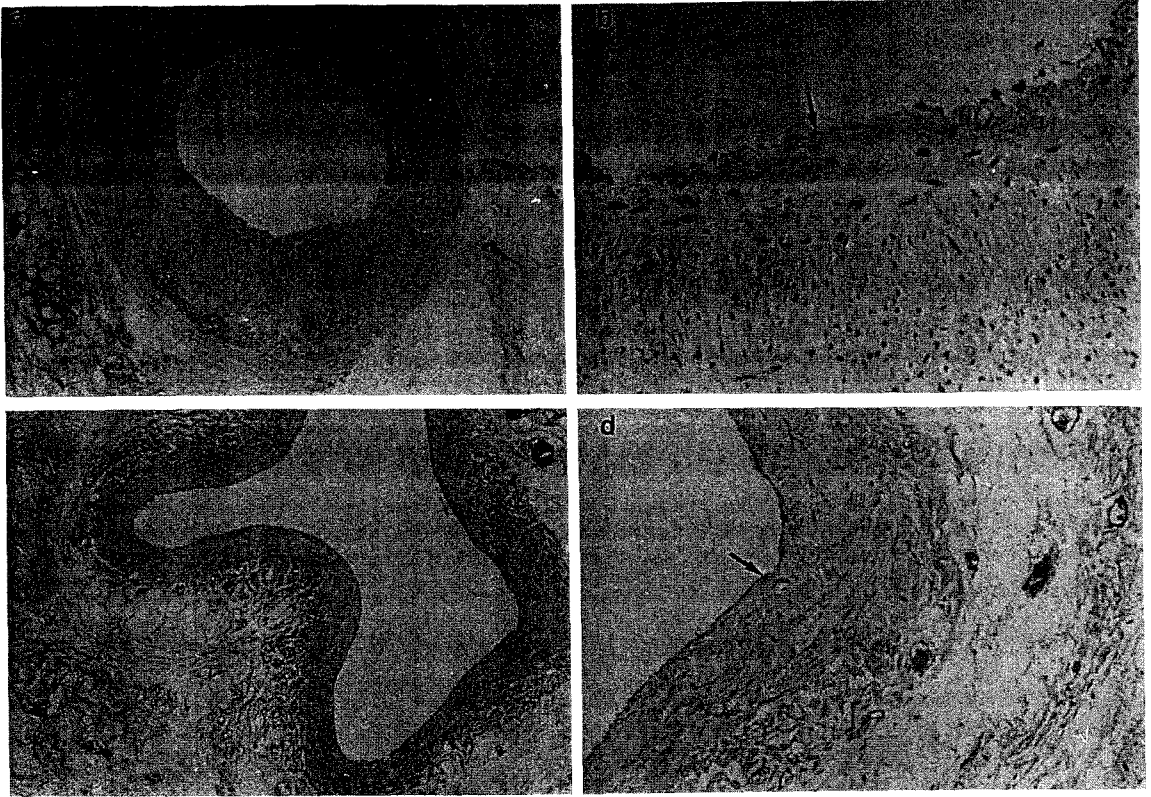


Fig. 8. Histologic section near the anastomotic site at postoperative 8 weeks in non-suture group. a),b) arterial anastomosis, there are subintimal hyperplasia (arrow), disturbed internal elastic lamina, hypertrophy of wall, and decreased chronic inflammatory reaction. c),d) venous anastomosis, there are disturbed internal elastic lamina and slight chronic inflammatory reaction. (Hematoxylin-Eosin. a,c:  $\times 40$ . b,d:  $\times 100$ )

과 Berggren<sup>7)</sup>에 의해 고안된 것으로 혈관벽을 90도 외번시키며 단단문합(end-to-end anastomosis)과 측방문합(end-to-side anastomosis)에 모두 사용할 수 있는 기구이다.

단속봉합방법의 장점으로는 혈관단을 정확히 연결할 수 있으며, 비교적 균등한 긴장으로 봉합할 수 있으나 단점으로는 수술시 시간이 많이 걸리고 봉합후 봉합사이로 혈액누출이 가능할 수 있다는 것이다. 연속봉합의 장점으로는 단속봉합보다 시간이 적게 걸리고 1986년 Chen<sup>5)</sup>에 의하면 혈관내공을 보기에 더 좋은 방법이라는 것을 말할 수 있겠다. 단점으로는 봉합한 혈관벽이 뒤틀려 혈전 형성 및 혈관 폐쇄를 유발할 수 있고 균등한 긴장을 주지 못한다는 단점이 있다. 미세 문합기구의 장점으로는 수술시간의 단축으로 조직허혈 시간을 감소시켜 조직이식이나, 혈관문합의 성공율을 높이고 수술수기가 간단하면서도 수술후 혈

관 개존율이 높고, 혈관내막의 혈액응고가 적어 혈전에 의한 혈관폐쇄가 적다는 점을 들 수 있다. 또한 접합전에 혈류 소통 여부를 알 수 있으며 혈관내막 전면이 서로 부착되어 접합후 혈액누출이 없다는 것이다. 반면 단점으로는 단환판 기구사용에 의한 경제적 부담과 단환판을 고정하는 보조기구가 있어야 수술이 가능한 점과 문합시 약간의 혈관단축으로 인한 문합부 긴장 및 혈관내강의 협소등을 지적할 수 있다.

저자의 실험결과 혈관외경의 차이는 있었지만 단속봉합은 평균 12.2분, 연속봉합은 평균 10.3분 단환성핀의 사용은 평균 8.5분이었으며, 정맥의 문합에 있어 단속봉합은 평균 13.6분, 연속봉합은 평균 11분 단환성핀의 사용은 평균 6.2분이 소요되었다. 봉합군에서는 정맥의 봉합시 더 시간이 많이 걸렸는데 그 이유로는 정맥은 동맥보다 혈관벽이 약하여 외막주변정리시 종으로 찢어지기 쉽

고 봉합시에 반대편쪽의 혈관벽을 함께 봉합하는 수가 있기 때문이다. 단환성 핀 사용군에 있어서는 정맥의 봉합시 시간이 덜 걸렸다. 정맥문합술이 동맥에 비해 다소 시간이 적게 소요된 요인은 정맥혈관벽이 동맥보다 얇아 단환핀이 철침에 쉽게 끼워져 고정할 수 있기 때문이다.

단속봉합군 및 연속봉합군 모두에서 각각 20례 중 18례(90%)에서 개존율을 보였으며 단환성 핀 기구의 사용시 수술후 혈관 개존율에 있어서 Acland<sup>2)</sup>, Östrup과 Berggren<sup>7)</sup>은 98~100%의 개존율을 보고하였으며, 저자의 경우에서도 수술직후와 수술후 2주에 각각 100%, 수술후 8주에 90%로 우수한 개존율을 보였다.

Thelama등<sup>10)</sup>은 미세혈관 봉합후에 병리조직학적 변화에 대해 자세히 기술하였으며 혈관의 개존에 영향을 미치는 가장 중요한 요소는 절단 혈관단의 정확한 연결(accurate apposition)이라고 보고하였는데 저자의 경우에서도 혈관절단단의 정확한 연결이 이루어지지 않은 경우에는 혈전의 형성 및 중막의 파괴가 심해 결국은 혈관이 폐쇄되는 것을 관찰할 수 있었다. 봉합군에 있어서 봉합시에 혈관벽의 손상과 봉합부의 과도한 긴장력에 의한 조직의 괴사로 중막 및 내탄력막이 상하게 되는데 이러한 구조물의 재생은 중막의 비후성 반응(hyperplastic reaction)에 의해서 이루어진다. 단속봉합군과 연속봉합군에 있어 술후 8주째의 내막하 비후 현상은 두군 사이에 차이가 없었다. 단환성 핀의 사용시 조직학적으로 접합혈관 내막 및 중막의 위축(atrophy)소견이 여러 저자<sup>2,3,4,7,8)</sup>들에 의해 보고되었는데, Nylander와 Ragnarsson<sup>6)</sup>에 의하면 동물실험에 의한 장기 추시결과 혈관 개존 여부에는 영향을 주지 않는다고 하였다. 단환핀과 단환핀사이에 끼인 혈관조직 혈관조직 치유과정은 시간이 지남에 따라 점점 위축되어 퇴행성 변화를 보였으며 술후 8주경에는 결체조직으로 대체되고 사이사이로 모세혈관이 자라 들어가는 소견을 보여 문합부위의 연결은 정상 상태로 진행되는 소견을 보였는데 이는 단환핀에 의한 혈관 문합이 혈관 재생에 정상적인 역할을 하는 것을 입증하는 소견이었다.

단환핀 사용에 의한 이물반응이 문제가 될 수 있는데 사용되는 단환핀의 성분이 고밀도 폴리에

틸렌을 사용하므로 이는 화학적으로 활성이 낮아 문합혈관 주위에 염증반응은 미미하다고 하였다. 저자의 실험에서도 단환핀 주위의 염증반응은 혈류개통에 영향이 없으며 별 문제가 되지 않았다.

봉합수기의 개존율을 결정하는 중요한 요인중의 하나는 봉합사의 긴장력인데 과도한 긴장력은 절단 혈관단의 괴사와 세포손상을 초래하며 이괴사의 양(amount of necrosis)은 너무 많은 봉합(excessive number of suture)을 시행하였을 때 가장 많이 일어난다. 혈관중막은 혈관봉합부의 개존에 가장 중요한 혈관 벽성요소(mural component)로서 그 생명력(viability)은 봉합의 성공여부를 좌우하는 요소이다. 혈관 중막은 중막반응에 의한 세포의 비후를 초래하고 탄력원 섬유(elastic fibril)로 이루어지는 내탄력막을 구성하게 된다. Acland<sup>1)</sup>는 만일 중막의 3분의 1이하의 생명력을 갖는다면 세포의 비후반응은 일어나지 않고 결국은 그 혈관 부분은 혈전이 차게된다고 하였다. 저자의 경우에도 심한 중막의 파괴 및 내탄력막의 손상을 보인 예에서는 초기에 심한 혈전 형성을 보이면서 결국은 막히게 되는 것을 관찰할 수 있었다.

단환핀을 이용한 문합 수술수기에 있어서 문제점으로는 첫째, 단환핀 속에 고정되어 잇는 철침의 끝이 충분한만큼 예리하지 못하여 특히 동맥의 경우 침침에 걸린 동맥벽이 미끄러지는 경우가 많았으며, 둘째, 단환핀 사이로 접합하고자 하는 혈관을 통과시킬 때 보조자가 직접 손으로 잡고있어야 하므로 안정된 수술 수기가 어려웠으며, 셋째, 일반적인 봉합수술보다 약간의 혈관 단축을 초래할 수 있어 문합혈관의 긴장과 이로 인한 혈관내강의 협소등이 우려되며 문합이 실패하였을 시는 상당한 혈관 소실이 우려된다.

저자들은 혈관 외경의 크기에 차이는 있었지만 봉합군과 비봉합군에 있어 단환성 기구의 사용시 수술시간을 절약할 수 있었으며 특히 정맥의 문합시는 봉합군보다 장점이 많았다. 그러나 1mm 이하 혈관의 문합에 있어서는 봉합이 필요하였으며 단속봉합보다는 연속봉합이 수술 시간상 유리하였다.



## V. 결 론

저자는 흰쥐 대퇴동맥 20례(0.5~1.0mm, 평균 0.7mm) 대퇴 정맥 20례(0.8~1.6mm, 평균 1.2mm) 총 40례를 단속봉합군과 연속봉합군으로 나누어 각각 동맥, 정맥 10례씩 봉합을 시행하였으며 유약 가토의 경동맥 15례(외경: 1.0~1.6mm, 평균 1.3mm)와 안면 정맥 12례(외경: 0.9~2.2mm, 평균 1.5mm) 총 27례를 대상으로 단환성 기구(unilink apparatus)에 의한 미세혈관문합술을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 문합후 개존율은 동맥의 경우 단속봉합군 및 연속봉합군 모두에서 각각 20례 중 18례로 90%였고, 단환성 기구사용의 경우 15례 중 14례로 93%였다. 정맥의 경우 단속봉합군 20례 중 18례로 90%, 연속봉합군 20례 중 16례로 80%였으며, 단환성 기구사용의 경우 9례 중 9례로 100%의 개존율을 보였다.

2. 동맥 문합시 소요된 시간은 단속봉합군에서 평균 12.2분, 연속봉합군에서 평균 10.3분, 단환성기구 사용군에서 평균 8.5분이었다. 정맥 문합시 소요된 시간은 단속봉합군에서 평균 13.6분, 연속봉합군에서 평균 11분, 단환성기구 사용군에서 평균 6.2분이었다.

3. 술후 현미경 소견상 봉합군에서는 중막의 비후성 반응과 내막하 비후 현상이 관찰되었으며 시간이 지남에 따라 정도가 약화되었다. 단환성기구 사용군에 있어서 단환편 내부의 혈관은 내막세포 배열은 유지하고 있었으나 내막 및 중막의 위축에 의한 혈관벽의 감소가 보였다.

4. 술후 이물반응은 단속봉합군과 연속봉합군, 단환성기구 사용군에 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

5. 술후 합병증으로 단환성 기구 사용시 동맥 1례에서 수술후 15분에 단환편이 풀리는 경우가 있었다.

6. 봉합군에 있어서 혈관의 개존에 영향을 미치는 가장 중요한 요소는 혈관절단단의 정확한 연결이며, 단환성 기구 사용시 수술수기에 있어서 중요한 요소는 적당한 크기의 단환편 선정 및 두 단환편의 정확한 밀착 등 이었다.

저자들은 혈관 외경의 크기에 차이는 있었지만 봉합군과 비봉합군에 있어 단환성 기구의 사용시 수술시간을 절약할 수 있었으며 특히 정맥의 문합시는 봉합군보다 장점이 많았다. 그러나 1mm 이하 혈관의 문합에 있어서는 봉합이 필요하였으며 단속봉합보다는 연속봉합이 수술 시간상 유리하였다.

## REFERENCES

- 1) Acland R.D.: *Thrombus formation in microvascular surgery; An experimental study of the effects of surgical trauma. Surgery, 73: 766, 1973.*
- 2) Acland, R.D. and Trachtenberg, L.: *The histopathology of small arteries following experimental microvascular study. Plast. Reconstr. Surg. 80: 274, 1987.*
- 3) Berggren, A., and Östrup, L.T.: *Mechanical anastomosis of small arteries and veins with the Unilink apparatus: A histologic and scanning electron microscopic study. Plast. Reconstr. Surg. 80: 274, 1987.*
- 4) Berggren, A., Weiland, A.J., Östrup, L.T., and Dorfman, H.D.: *Mechanical free bone transfer with revascularization of the medullary and periosteal circulation alone: A comparative experimental study. J. Bone Joint Surg. 64A: 73, 1982.*
- 5) Chen L. and Chiu D.T.W.: *Spiral interrupted suturing technique for microvascular anastomosis. A comparative study. Microsurgery 7: 72-79, 1986.*
- 6) Nylander, G. and Ragnarsson, R.: *The Unilink system for mechanical microvascular anastomosis in hand surgery. J. hand surgery, 14A: 44, 1989.*
- 7) Östrup, L.T., and Berggren, A.: *The Unilink instrument system for fast and safe microvascular anastomoses. Ann. Plast. Surg. 6: 621, 1986.*
- 8) Ragnarsson, R., Berggren, A., Östrup, L.T., and Franzen, L.: *Microvascular anastomosis of interpositional vein grafts with the Unilink system. Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. 23: 23-28, 1989.*
- 9) Terhaag, F.: *Continuous and interrupted suture technique in microsurgical end to end anastomosis. Microsurgery 5: 80-84, 1984.*
- 10) Thelma, J.V., O'Brien, B. Mcc., Henderson, P.N. and Bennet R.C.: *The histopathology of small vessels following microvascular repair. Brit. J. Surg. 57: No. 8. August 1972.*