

단환성 기구(Unilink Apparatus)에 의한 비봉합적 미세혈관 접합술에 대한 연구

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

유명철 · 정덕환 · 한정수 · 남기운

— Abstract —

Nonsuture Microvascular Anastomosis Using the Unilink Apparatus

**Myung-Chul Yoo, M.D., Duke-Whan Jung, M.D.,
Jung-Soo Han, M.D., Gi-Un Nam, M.D.**

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

Suture microvascular anastomosis is time-consuming and tedious and demands long and continuous training. The Unilink instrument system is 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 carotid arteries and facial veins of 14 rabbits with an average weight of 1900 gm using the unilink apparatus.

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. All anastomosed vessels were fully patent just after operation and at 2 weeks(100%), but one of the arterial anastomosis was thrombotized at 8 weeks(90%)
2. The mean time for completion of the anastomosis were 8.5 minutes(range 6-15) in arteries and 6.2 minutes.(range 4-10) in veins.
3. The cases having partial obliterations were 3 cases(15%) under the operating microscope.
4. At the histological examination, the thickness of vessel wall was decreased due to moderate atrophy of the media and mild degree of nonspecific chronic inflammation was seen around the unilink apparatus.
5. A case of the arterial anastomosis was released with acting out at 15 minutes after operation, and a case of arterial anastomosis showed complete obliteration at postoperative 8 weeks.
6. The important factors in the technical problems were the proper selection of the ring

size and optimal fitting between two rings.

The Unilink method provides a very safe, fast, and simple way to perform microvascular anastomoses.

Key Words : Microvascular anastomosis, Unilink apparatus

I. 서 론

미세봉합사를 이용한 미세혈관 문합술은 숙련된 수술수기를 요할 뿐만 아니라 수술에 많은 시간이 소요되고 끈기를 요하는 어려움이 많다. 이를 보완하기 위하여 봉합사를 사용하지 않고 간편하게 봉합할 수 있는 여러 접합 기구가 개발되었으나, 지금까지는 대부분 혈관 직경이 큰 경우에 국한되어 사용되었다.

1979년 östrup과 Berggren¹⁾에 의하여 현미경하에서 미세 혈관 문합술에 이용할 수 있는 단환성 기구(Unilink apparatus)를 고안한 이후에 점점 발전되고 정교해져 1989년 Nylander와 Ragnarsson²⁾에 의해 실제 임상에도 적용되고 있다. 이는 미세 동맥이나 정맥 문합술을 오랜 기간의 미세 봉합 수술수기의 훈련이 없이도 비교적 신속하고 간편하게 시행할 수 있는 문합기구로서 현재 여러 실험 결과 및 임상결과들이 보고되고 있다(Fig. 1).

저자는 미국 3M 사에 의해 제작된 단환성 기구(Unilink apparatus)로 실험 가토에서 미세혈관 문합 수술을 시행하여 혈관 문합후 혈류 개존율과 문합 혈관의 조직학적 변화를 조사하고 단환성 기구의 혈관 문합 유용성에 대해 연구한 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료 및 방법

체중 1400gm에서 2800gm까지 평균 1900gm의 유약가토 14마리에서 경동맥 15례, 안면정맥 12례를 각각 단단문합술(end-to-end-anastomosis)을 시행하였다.

동맥의 외경은 최소 1.0mm, 최대 1.6mm로 평균 1.3mm였으며 정맥의 외경은 최소 0.9mm에서 최대 2.2mm로 평균 1.5mm였다. 동맥 및 정맥의 외경이 최

Fig. 1. The Unilink system. From left, ring holder, rings in the jaws, measuring gauge, Box: a ring-pin with 1.5mm sized in outer diameter.

소 0.9mm에서 최대 1.3mm까지의 11례에서는 1.0mm 크기의 단환핀(ring pin)을 이용하였고 최소 1.3mm에서 최대 2.2mm까지의 16례에서는 1.5mm 크기의 단환핀을 이용하였다.

마취는 토끼의 이개정맥에 체중 100gm당 2.5mg의 Entobar(2,4,6(1H, 3H, 5H)-Pyrimidine-troine-5-ethyl-5(1-methylbutyl) monosodium salt)를 정맥 주사하여 전신마취후 실험대 위에 양와위로 고정하고 경부 주위 털을 제거하였다. 경추부가 약간 신전위를 취한 상태에서 경부 전면에 횡으로 피부 절개를 가한 후 피하조직을 박리하고 수술시야를 충분히 노출시킨 다음 기도 측면을 따라 들어 가면서 경동맥과 안면정맥을 일측성 또는 양측성으로 분리시켰다. 박리된 혈관을 3.0-3.5cm 길이의 종으로 분리한 다음 먼저, 경동맥의 문합을 시행하고 같은 방법으로 안면정맥의 문합을 시행하였다.

경동맥의 상하부위에 미세혈관용 압착점자(microvascular clamp)로 혈관을 고정하고 직선 미세가위(straight microscissor)를 사용하여 혈관을 절단한 후 내면을 생리식염수로 깨끗이 세척하고 측정자를 이용하여 혈관 직경을 측정하였다.

혈관의 직경에 따라 적당한 크기의 단환편을 선택한 다음 미국 3M사(3M CO.)에서 제작한 단환성 기구(Unilink apparatus)를 이용하여 미세수술 현미경을 통해 혈관 문합술을 시행하였다.

대부분 좌측 경동맥과 우측 안면정맥에 각각 문합술을 시행하였고 1례에서는 양측 경동맥을 모두 절단한 후 접합을 시도하였다.

혈관 문합 시간은 혈관 절단에서부터 재접합후 혈액 순환이 재소통되기까지의 시간으로 정하였으며 문합혈관의 개존상태 확인은 접합 원위부에 2개의 미세수술용 겸자(forcep)를 사용하여 혈류 방향으로 밀어보는 방법(distal squeeze test)을 사용하였다(Fig. 3).

피부봉합을 시행한 후 감염방지를 위해 G-M 12 mg을 3일간 근육주사하였다.

술후 즉시 문합동맥의 과열로 1마리가 사망하였으며, 술후 1주내에 동맥과 정맥문합을 시행한 유약가토 3마리가 사망하였다. 술후 2주에 동맥 5례와 정맥 5례, 술후 8주에 동맥 6례와 정맥 4례에 대해 같은 방법으로 다시 전신마취하여 경동맥과 안면정맥을 노출시킨후 문합부의 육안적 조사와 같은 방법의 혈관의 개존상태를 확인하고 단환편을 중심으로 양쪽을 10mm씩으로 하여 2cm를 절취하여 10% formalin용액에 고정하였다. 미세수술현미경하에서 단환편주위에 밀착하여 횡적 절개후 세심하게 분리하여 절편조직을 Hematoxylin-Eosin염색과 elastec staining을 시행한 다음 광학현미경하에서 문합 혈관벽의 변화를 조사하였다.

2. 혈관 문합 방법 (Fig. 2).

미세혈관용 압박겸자에 의해 고정된 혈관의 단면에 측정자를 이용하여 혈관 외경(outer diameter)을 측정한 다음 적당한 크기의 단환편을 선택한다. 선택된 단환편을 고정대(holder)에 장착한 후 시계 반대방향으로 회전시켜 두 단환편 사이를 분리한 다음 각각의 단환편속으로 혈관단을 통과시킨 후 혈관벽을 90도 외번(eversion)시켜 단환편에 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 단환편이 만나도록 한 다음 압박겸자를 이용하여 양 단환편을 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. 문합시 주의해야 할 사항으로서는 혈관직경 크기에 적당한 단환편 선정과 문합시 보조자가 고정대를 잘 잡아주어야 하며 문합후 두 단환편을 밀착시켜야 한다는 점을 들 수 있다.

Ⅲ. 결 과

1. 혈관 개존 상태

혈관 문합 직후의 개존상태는 동맥 15례와 정맥

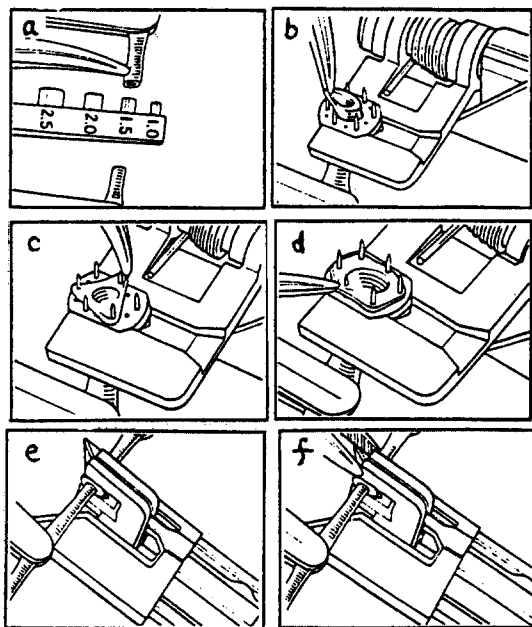


Fig. 2. Operating technique. a) Estimate the outer diameter of each vessels using the vessel measuring gauge. b) Pull one vessel end through one of the device rings using a microsurgical forceps. c), d) Impale the vessel onto one ring pin, preceeding in a triangular fashion, impale the vessel upon the 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.

Fig. 3. Anastomosis of the carotid artery with 1.3mm of outer diameter. a) impaling onto both rings, b) apposing jaws, c) ejecting the joined rings, d) fully patent at the distal squeeze test.

12례 모두 완전한 혈류 소통을 보였으며 수술후 2주의 개존 상태 (Fig. 4)도 동맥 5례 전례와 정맥 5례 전례에서 각각 혈류 개존 상태가 좋아 100%의 개존율을 보였다. 수술후 8주의 개존 상태는 완전폐쇄와 함께 혈관 퇴행성 변화가 온 동맥 1례를 제외하고 동맥 5례, 정맥 4례 전례에서 좋은 혈류소통을 보여 90%의 개존율을 보였다.

2. 문합 시간

미세수술현미경하에서 1명의 보조자와 함께 경동맥, 안면정맥 순으로 단단문합술을 시행한 결과 동맥에서는 6분에서 15분까지 평균 8.5분이었으며, 정맥에서는 4분에서 10분까지 평균 6.2분이 소요되었는데 동맥에서 약간 더 많은 시간이 소요되었다.

3. 육안적 손견

수술후 2주와 8주에 처음 시행했던 피부절개선을 따라 다시 피부절개를 시행한 후 경동맥과 안면정맥을 관찰하였는데, 시간이 경과할수록 주위조직과 심한 유착을 보였고, 동맥보다 정맥을 찾기가 더 어려웠다.

전례에서 최초의 단환편 접합 상태를 유지하고 있었으며 그 주위로 얇은 섬유막에 의해 덮혀있었다. 동맥 1례에서는 혈관 연결 상태를 유지하고 있었으나, 혈전에 의한 혈관 완전폐쇄로 인해 동맥이 위축

Fig. 4. Necropsy at postoperative 2 weeks of an arterial anastomosis. a) fully patent at the distal squeeze test, arrow: site of anastomosed ring-pins. b) maintaining the patency at gross finding.

되어 백색으로 퇴행성 변화를 보였다.

4. 미세수술현미경적 소견

현미경시야에서 문합혈관을 종으로 조심하면서 분리하여 관찰한 결과 술후 2주의 동맥 1례, 정맥 1

례, 술후 8주의 동맥 1례에서 단환편 내벽 주위에 백색의 혈전에 의한 육아 조직이 침착되어 동맥 2례는 평균 25%, 정맥 1례는 20%의 부분 폐쇄를 보였다.

완전폐쇄가 온 동맥 1례는 혈관내공이 구분이 안 될 정도로 단환편 내벽이 완전폐쇄 되어 있었으나 단환편의 접합 상태는 유지하고 있었다. 주위 조직과는 유착은 심하지 않았고 혈관자체에 백색의 퇴행성변화가 관찰되었다(Fig. 5).

5. 현미경적 소견

1) 동맥의 변화

동맥문합후 2주의 5례 8주의 6례, 총 11례중 문합 후 8주의 1례에서 혈관내면이 혈종에 의해 완전히 폐쇄되어 있었으며 혈관 재소통(recanalization)의 소견은 없었고 나머지는 모두 혈관 개존을 유지하고 있었다.

문합 후 2주의 혈관 조직학적 변화(Fig. 6)에서

단환편 주위의 혈관은 정상적인 내막, 중막 및 외막을 유지하고 있었으며 문합시에 약간 손상 받은 내막 및 내탄력막의 재생에 의해 내막하비후(subintimal hyperplasia)가 중등도로 동반되었다. 내막세포배열과 내탄력막은 정상적인 모양으로 배열하고 있었으며 혈관외막에는 상당수의 이물반응에 의한 거대세포와 만성염증세포의 침윤이 관찰되었다.

한편 접합부 단환편 내면에서는 혈관 내막은 유지되고 있었으나 내탄력막의 소실, 중등도의 중막 위축으로 혈관벽이 정상의 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 위축되어 섬유성조직으로 대체되어 가는 과정을 보이고 부분적으로는 정상에 가까운 혈관벽이 관찰되었다.

문합 후 8주의 조직학적 변화(Fig. 7)에서 단환편 주위의 혈관변화는 비교적 정상적인 내막, 내탄력막, 중막 및 외막의 배열을 유지하고 있었으며 단환편 근위부는 원인부에 비해 혈관벽이 비후되어 있었고 내막하 비후도 계속 관찰되었으나 염증반응세포는 현저히 감소하였고 소량의 거대세포와 만성염증세포의 침윤이 미미하게 산재되어 있었다. 비후된 내막의 내탄력막은 소실되거나 비정상적인 모양으로 유지되고 있었다.

술후 8주의 접합부 단환편 내면의 변화(Fig. 8)는 혈관중막의 계속적인 위축으로 혈관벽이 정상의 10-20%정도로 매우 위축되어 있었으나 내막연결은 유지되고 있었다. 중막은 거의 소실되어 관찰되지 않았고 대신 평활근과 결체조직에 의해 대체되어 있는 소견이었으며 두 단환편 사이의 조직은 정상적인 혈관의 모양은 소실되고 결체조직과 모세혈관의 침투와 함께 얇은 띠 모양을 하고 있었다. 완전폐쇄가 온 동맥 1례는 혈관내공이 구별이 안 될 뿐만 아니라 정상적인 3층의 혈관조직 형태가 소실되고 피사섬유조직으로 대체되어 있었다.

2) 정맥의 변화

정맥의문합 후 2주의 5례와 8주의 4례에서 모두 혈관 개존은 유지하고 있었으며 혈종응괴현상은 관찰되지 않았다. 문합후 2주의 조직학적 변화(Fig. 6)는 정상적인 3층의 혈관벽은 부분적으로 소실되어 있었으며 단환편 내면은 동맥에서보다 정도가 낮은

Fig. 5. Histologic transverse section of normal carotid artery. There is regular distribution of normal 3 layers of trnica intima, media and adventitia. (Hematoxylin-Eosin. a: $\times 40$. b: $\times 100$)

Fig. 6. Histologic section near the anastomotic site at postoperative 2 weeks. 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: $\times 100$)

혈관벽의 위축이 관찰되었다. 내막 세포배열은 유지되고 있었으며 단환핀 사이의 조직은 결체조직으로 구성되어 있었다. 단환핀 주위는 조직세포, 섬유아세포 및 임파구의 침착으로 중등도의 염증소견을 보였으며 이물반응에 의한 다핵세포도 약간 관찰되었다.

문합후 8주의 변화(Fig. 7)는 혈관벽의 위축 소견은 더이상 진행되지는 않았으나 혈관벽의 두께가 정상에 비해 40%정도로 감소해 있으나 내막세포 배열은 유지하고 있었다. 단환핀 주위의 염증반응은 현저하게 감소되어 있었으며 얇은 결체조직으로 단환핀을 싸고 있었다.

3) 단환핀에 의한 염증 변화

단환핀에 의한 이물 반응은 술후 2주에는 문합혈관 주변에 중등도로 거대세포와 염증세포의 침윤등 염증소견을 보였으나 술후 8주에는 이러한 변화는 거의 소실되고 경미한 염증세포의 침윤소견만 관찰되었다.

6. 합병증

동맥 1례에서 혈관문합술을 시행하고 완전한 혈관

개존 상태를 확인한 후 피부봉합하는 과정에서 단환핀이 풀리는 경우가 있었으며 문합후 8주에서 문합혈관의 완전 폐쇄가 1례에서 관찰되었다.

2례에서 경한 정도의 창상감염이 있었으나 특별한 치료없이 자연적으로 치유되었으며 3례에서 문합혈관부의 이물반응에 의한 육아종(granuloma)이 관찰되었고 그외 수종(hygroma)이나 혈종 등은 관찰되지 않았다.

IV. 고 찰

혈관문합수술에 있어서 기계적인 문합방법은 1950년대 부터 직경이 비교적 큰 혈관에 시도 되었는데^{4,5,7,9)}, 그 방법에서는 크게 2가지로 대별할 수 있다. 첫째, U자 모형의 스테플러에 의한 방법과 둘째, 고리모양의 철침이있는 단환핀(ring pin)을 이용하는 방법이다. 이들은 고식적인 봉합수기의 단점인 긴 수술시간과 봉합사의 혈관강내 노출로 인한 혈전형성으로 봉합혈관들의 폐쇄등을 해결하기 위한 목적에 의해 시도되었다.

단환고리에 의한 혈관 문합술의 개념은 1962년

Fig. 7. histologic section near the anastomotic site at postoperative 8 weeks. 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: $\times 100$)

Fig. 8. Histologic section of internal anastomotic site in the rings, postoperative 8 weeks of an arterial anastomosis. There are marked atrophy of the media and absence of internal elastic lamina, (Hematoxylin-Eosin. a: $\times 40$. B: $\times 100$)

Nakayama등⁷⁾에 의해 처음으로 시도되었다. 이는 흉곽이나 복부 수술시에 사용되는 기구를 축소하여 1.5-2.0mm크기의 미세혈관에 적용하도록 하였다. 본 실험에 사용한 단환성 기구(Unilink apparatus)는 1979년 스웨덴의 östrup과 Berggren¹¹⁾에 의해 고안된 것으로 혈관벽을 90도 외번시키며 단단문합(end-to-end anastomosis)과 측방문합(enf-to-side anastomosis)에 모두 사용할 수 있는 기구이

다. 시간이 지남에 따라 더욱 정교해져 1980년대에 많은 실험결과들이 발표되었고 1989년 완관절부 절단환자에게 임상적용을 시도하여 좋은 결과가 보고되었다.

이 기구의 장점으로는 수술시간의 단축으로 조직 허혈시간을 감소시켜 조직이식이나, 혈관문합의 성공율을 높이고 수술수기가 간단하면서도 수술후 혈관 개존율이 높고, 혈관내막의 혈액응고가 적어 혈

전에 의한 혈관폐쇄가 적다는 점을 들 수 있다. 또한 접합전에 혈류 소통 여부를 알 수 있으며 혈관내막 전면이 서로 부착되어 접합후 혈액누출이 없다.

반면 단점으로서 단환편 기구사용에 의한 경제적 부담과 단환편을 고정하는 보조기구가 있어야 수술이 가능한 점과 문합시 약간의 혈관단축으로 인한 문합부 긴장 및 혈관내강의 협소등을 지적할 수 있다.

수술시간에 있어서는 Berggren과 östrup²⁾은 토끼 실험에서 단단문합시간은 2분에서 5분 소요되었고 östrup과 berggren¹¹⁾은 중급정도의 미세수술 경험을 가진 수술자라면 보통 2분정도 소요된다 하였다. Ragnarsson등¹²⁾은 혈관측방문합이 평균 12.5분 소요되었으며 동물실험에서 정맥이식술에 소요된 시간이 미세봉합사를 이용한 봉합술의 평균 55분에 비해 단환성 기구는 평균 19분 소요되었다고 보고하였다.

저자의 실험결과에서는 동맥은 평균 8.5분, 정맥은 평균 6.2분 소요되었는데, 이는 술자의 경험, 실험기기들의 준비상태 등으로 다소 차이가 있다고 생각된다. 정맥문합술이 동맥에 비해 다소 시간이 적게 소요된 요인은 정맥혈관벽이 동맥보다 얇아 단환편의 철침에 쉽게 끼워져 고정 할 수 있기 때문이다.

수술후 혈관 개존율에 있어서도 Acland¹¹⁾, östrup과 Berggren¹¹⁾은 98-100%의 개존율을 보고하였으며, 저자의 경우에서도 수술직후와 수술후 2주에 각각 100%, 수술후 8주에 90%로 우수한 개존율을 보였다.

문합혈관의 개존여부에 대한 검사는 östrup¹⁰⁾에 의하면 육안적으로 혈류가 완전히 소통된다 하더라도 혈전이나 육아조직등에 의해 부분폐쇄를 보일 수가 있으므로 가장 확실한 검사는 접합부의 혈관을 황으로 절편을 내어 조직학적으로 관찰하는 방법이라 하였다. 본 실험에서도 혈류는 완전 개통되고 있으나 3례에서 접합 혈관내면에서 육아조직에 의한 부분적 폐쇄 현상을 관찰 할 수 있었다.

조직학적으로 접합혈관 내막 및 중막의 위축(atrophy)소견이 여러 저자^{1,2,3,6,11,12)}들에 의해 보고되었는데, Nylander와 Ragnarsson⁸⁾에 의하면 동물실험에 의한 장기 추시결과 혈관 개존 여부에는 영향을 주지 않는다고 하였다.

단환편과 단환편사이에 끼인 혈관조직 치유과정은

시간이 지남에따라 점점 위축되어 퇴행성 변화를 보였으며 술후 8주경에는 결체조직으로 대체되고 사이사이로 모세혈관이 자라 들어가는 소견을 보여 문합부위에 연결은 정상 상태로 진행되는 소견을 보였는데 이는 단환편에 의한 혈관 문합이 혈관 재생에 정상적인 역할을 하는 것을 입증하는 소견이었다.

단환편 사용에 의한 이물반응이 문제가 될 수 있는데 사용되는 단환편의 성분이 고밀도 폴리에틸렌을 사용하므로 이는 화학적으로 활성이 낮아 문합혈관 주위에 염증반응은 미미하다고 하였다. 저자의 실험에서도 단환편 주위의 염증반응은 혈류개통에 영향이 없으며 별 문제가 되지 않았다.

단환편을 이용한 문합 수술수기에 있어서 문제점으로는 첫째, 단환편 속에 고정되어 있는 철침의 끝이 충분한만큼 예리하지 못하여 특히 동맥의 경우 철침에 걸린 동맥벽이 미끄러지는 경우가 많았으며, 둘째, 단환편 사이로 접합하고자 하는 혈관을 통과시킬 때 보조자가 직접 손으로 잡고 있어야 하므로 안정된 수술 수기가 어려웠으며, 세째, 일반적인 봉합수술보다 약간의 혈관단축을 초래할 수 있어 문합혈관의 긴장과 이로 인한 혈관내강의 협소등이 우려되며 문합이 실패하였을시는 상당한 혈관 소실이 우려된다.

또한 단환편을 이용한 문합 수술수기에 있어서 주요한 점은 첫째, 문합하고자하는 혈관크기에 맞는 단환편을 선정하는 것이 중요한데 특히 혈관 직경보다 큰 단환편으로 혈관문합을 시도하였을 때 혈관벽에 심한 손상을 주기 쉽고, 둘째, 기구에의해 두 단환편을 접합시킨후, 서로 압박을 가하여 밀착시키는 조작을 반드시 시행하여야 하는데, 밀착되지 못하면 결합이 느슨하여 빠질 위험이 있으며 세째, 단환편속으로 혈관을 통과시킬때, 과다하게 뽑아내면 단환편의 철침에 혈관외벽이 걸려 다시 빠져 나가지 않는 경우가 있으므로 조심하여야 한다.

이상의 지적된 점들은 수술 수기상 또는 단환편의 구조상 문제점으로 사용에 각별한 주의를 요하며 저자의 실험결과에서 나타난 바와 같이 단환성 기구는 앞서 기술한 몇가지 문제점을 보완한다면 수술수기면, 수술시간, 개존율 정도를 고려해볼 때 안전하고 신속하며 간단한 수술수기, 높은 개존율 등으로 미세혈관문합술에서 유용한 방법중의 하나라고 사료된다.

V. 결 론

저자는 유약가토의 경동맥 15례(외경;1.0-1.6mm, 평균 1.3mm)와 안면 정맥 12례(외경;0.9-2.2mm, 평균1.5평균 1.5mm) 총 27례를 대상으로 단환성 기구(Unilink apparatus)에 의한 미세혈관문합술을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 문합후 혈관개존율은 수술직후 동맥 15례와 정맥 12례(100%), 수술후 2주에 동맥 5례와 정맥 5례(100%), 8주에 동맥 5례와 정맥 4례(90%)에서 좋은 혈류 소통을 보여 높은 개존율을 얻었다.

2. 문합 수술에 소요된 시간은 동맥에서 평균 8.5분, 정맥에서 평균 6.2분으로 봉합사로 혈관 봉합하는 수술시간보다 현저히 단축되었다.

3. 수술현미경 소견상 3례에서 문합부에 부분적 폐쇄가 관찰되었으나 혈류소통에는 지장이 없었다.

4. 병리조직학적으로 단환편 내부의 혈관은 내막 세포 배열은 유지하고 있었으나 내막 및 중막의 위축에 의한 혈관벽의 감소가 보였고 경미한 정도의 미물반응에 의한 만성염증 세포의 침윤이 관찰되었다.

5. 합병증으로 동맥 1례에서 수술후 15분에 단환편이 풀리는 경우가 있었으며 동맥 1례에서 수술후 8주에 혈관의 완전 폐쇄를 관찰하였다.

6. 수술수기에 있어서 중요한 요소는 적당한 용소는 적당한 크기의 단환편 선정 및 두 단환편의 정확한 밀착등 이었다.

미세혈관문합술에 있어서 단환성 기구는 안전하고, 신속하며, 간단한 수술수기와 높은 개존율로 유용한 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Acland, R.D., and Trachtenberg, L. ; *The histopathology of small arteries following experimental microvascular anastomosis. Plast. Reconstr. Surg.* 60:868, 1977.
- 2) Berggren, A., and Östrup, L.T. ; *Mechanical anas-*

tomosis of small arteries and veins with the Unilink apparatus: A histologic and scanning electron microscopic study. Plast. Reconstr. Surg. 80:274, 1987.

- 3) Berggren, A., Weiland, A.J., Östrup, L.T., and Dorfman, H.D. ; *Microvascular free bone transfer with revascularization of the medullary and periosteal circulation alone: A comparative experimental study. J. Bone Joint Surg.* 64A:73, 1982.
- 4) Daniel, R.K., Olding, M., Williams, J.A., and Matlaga, B.F. ; *An anastomotic device for microvascular surgery: Evolution. Ann Plast. Surg.* 13:402, 1984.
- 5) Daniel, R.K., and Olding, M. ; *An absorbable anastomotic device for microvascular surgery: Experimental studies. Plast. Reconstr. Surg.* 74:329, 1984.
- 6) Lidman, D., and Daniel, R.K. ; *The normal healing process of microvascular anastomoses. Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 15(2):103, 1981.
- 7) Nakayama, K., Yamamoto, K., and Akimoto, S. ; *A simple new apparatus for small vessel anastomosis(free autograft of the sigmoid included). Surgery* 52:918, 1962.
- 8) Nalander, G., and Ragnarsson, R. ; *The Unilink system for mechanical microvascular anastomosis in hand surgery. J. hand surgery.* 14A:44, 1989.
- 9) Obora, Y., Tamaki, N., and Matsumoto, S. ; *Nonsuture microvascular anastomosis using magnet rings: Preliminary report. Surg, Neurol.* 9:117, 1978.
- 10) Östrup, L.T. ; *Anastomosis of small veins with suture of Nakayama's apparatus: A comparative study. Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 10:9, 1976.
- 11) Östrup, L.T., and Berggren, A. ; *The Unilink instrument system for fast and safe microvascular anastomoses. Ann. Plast. Surg.* 6:521, 1986.
- 12) 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.