

Horizontal mattress suture technique을 이용한 미세혈관 문합

영남대학교 의과대학 성형외과학교실
우상현 · 김정철 · 정영식 · 최시호

영남대학교 의과대학 병리학교실
최원희

서 론

최근 성형외과 영역에서는 미세혈관 문합술의 발달로 완전 절단된 수지의 재접합이나 유리피판 전이술이 널리 사용되고 있다. 미세혈관의 문합술은 1960년 Jacobson과 Suarez에 의해 처음 보고되었고,¹⁾ 그 이후 수술현미경, 미세수술기구 및 가는 봉합사의 발달로 괄목할 만한 개존율 향상을 가져왔다.

또한 문합 방법에 있어서는 단순봉합방법 (simple interrupted suture)에 의한 단단 문합법(end-to-end anastomosis)과 단측문합법(end-to-side anastomosis)등이 많이 사용되고 있다. 이외에도 조직접착제를 이용한 방법, 양쪽 혈관의 벽에 총절개를 가하여 이들을 서로 악수하듯이 비스듬하게 문합해주는 어구법(fish mouth technique)²⁾, 테두리법(flange method)³⁾, 혹은 sleeve법이라고 불리는 함입법(invagination technique)⁴⁾등이 있으며, 최근 레이저의 발달로 이를 이용한 방법도 시도되고 있다.

본 연구에서는 미세혈관문합술시 수평연차봉합(horizontal mattress suture)방법을 사용하여 혈관벽에 최소한의 손상을 주면서 외반

(eversion)시켜 개존율 향상과 수술시간의 단축을 얻을 수 있는지를 알아보고, 일정한 시간이 지난후 혈관의 개존 상태와 광학현미경을 통한 조직변화를 관찰하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용된 동물은 체중 200-250gm 정도의 Sprague-Dawley종 흰쥐 60마리였으며, Ketamine(10mg/100mg과 pentobarbital sodium(2.0mg/100 gm body weight)을 복강내 주사하여 마취하고 양와위로 고정 한 뒤, 양측 서혜부에 털을 깎고 알콜로 소독하였다. 양측 서혜부에 횡절개를 가하여 연부 조직을 박리한 후 서혜인대 하부의 대퇴동맥을 인접한 대퇴정맥과 신경으로부터 분리한 후 수술현미경(TOPCON OMS 300)하에서 완전히 분리된 대퇴동맥의 외경을 측정하고, 혈관경자(Aceland approximator clamp 2V)로 잡은 후 혈관의 방향에 직각으로 잘랐다. 혈관내에 남아 있는 혈액은 헤파린용액(100 \bar{u} /ml heparinised saline)으로 제거하고 혈관확장기로 혈관을 확장시킨 후 2% lidocaine을 혈관내에 점적하여 혈관의 확장을 더 하였다.

먼저 실험군은 우측 대퇴동맥의 외막을 조

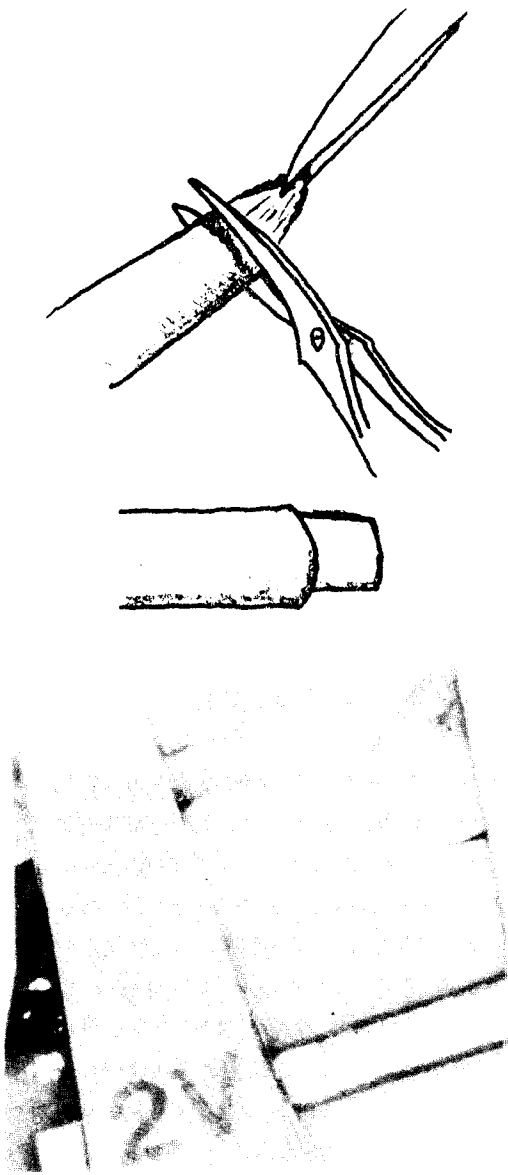


Fig. 1. Resection with microscissors of an adventitia and retraction of the adventitia(Lt.) and post-adventectomy state in femoral artery of rat between vascular clamp(Rt.).

심스럽게 박리하고(Fig. 1). 단순봉합법을 사용하여 12시와 6시 방향에 key stitch를 한 후

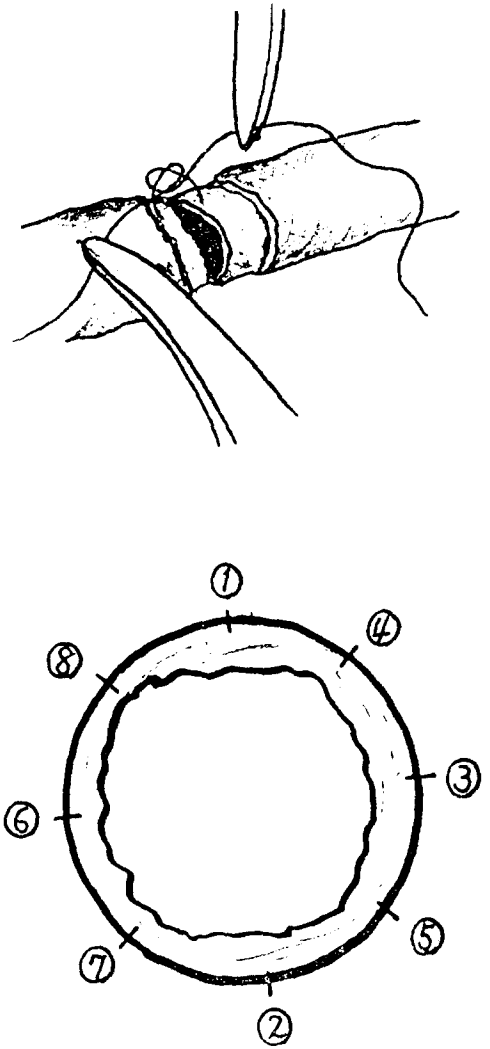


Fig. 2. The first stitch of simple interrupted suture at 12 o'clock(Lt.) and the sequence of stitches in conventional technique of microanastomosis(Rt.).

수평연차봉합방법을 사용하여 2시 방향에서 stitch를 뜬 후 4시 방향에서 돌아서 꿰맨 후 북었다 (Fig. 2). 혈관 후벽은 혈관검자를 180도 회전시킨 후 같은 방법으로 한번의 수평연차봉합을 더 하였다(Fig. 3). 좌측 대퇴동맥은 대조군으로 먼저 외막을 박리하고 단순봉합에 의한 단단분합술을 통상의 방법대로 하였다

(Fig. 4). 술 후 항혈전 혹은 항응고치료를 하지 않았으며 국소혈관확장제 등도 사용하지 않았다.

봉합시 사용된 실은 10-0nylon(3.75mm curved rounded bodies, diameter=3.75 micron)이며, 문합시간은 혈관검자로 혈관을 잡고 절단할 때 부터 혈관의 후벽을 봉합할 때까지로 하였고 실험군과 대조군의 봉합시간을 T-test를 이용하여 양군사이의 차이를 통계학적으로 검증하였다.

또한 혈관의 개존율 여부는 술 후 20분과 3

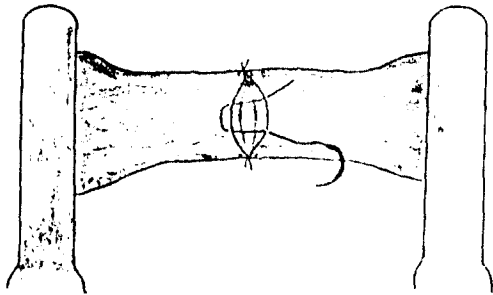
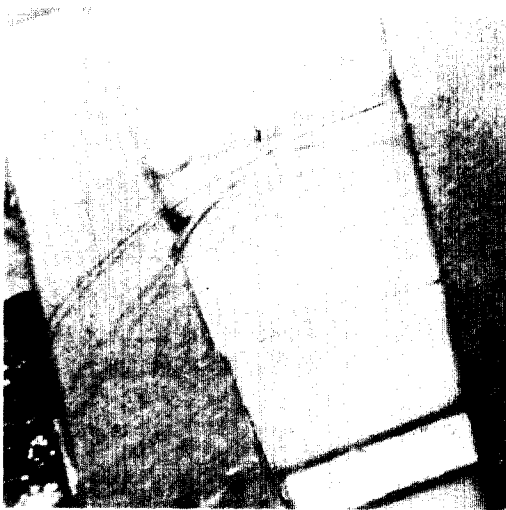


Fig. 3. After key stitches has been placed at 12 and 6 o'clock positions as simple interrupted suture, horizontal mattress suture is doing at 2 and 4 o'clock positions(Lt.) and its schematic view(Rt.).

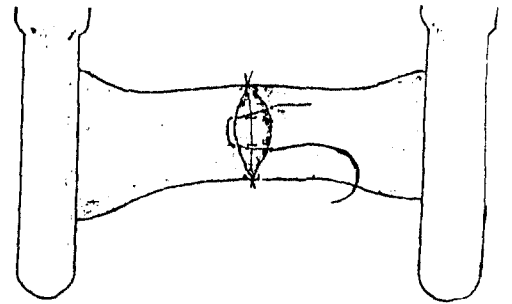
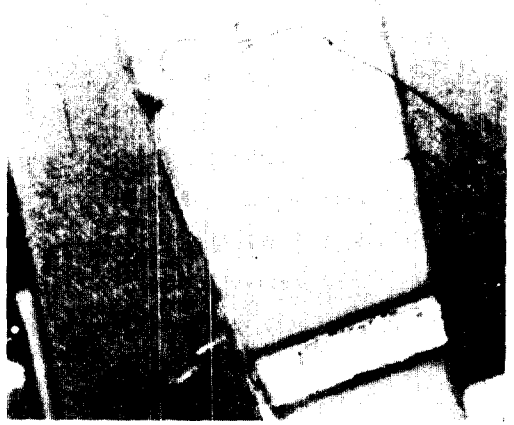


Fig. 4. The clamp was turned over about 180 degrees and posterior wall is sutured with horizontal mattress(Lt.) and its schematic view(Rt.).

일, 3주에 다시 마취하여 각각 20마리씩 flicker (or uplift) test와 milking test로 조사하고, 봉합부위로부터 양쪽으로 5mm씩의 혈관표본을 채취하여 10% formalin에 24시간 고정시킨 후 통상의 hematoxylin-eosin염색을 하고 광학현미경하에서 각각의 조직변화를 비교 관찰하였다.

결 과

실험에 사용한 흰쥐의 서혜인대 하부의 대퇴동맥의 외경은 0.5-1.0mm였으며 평균 0.8mm였다.

봉합수에서는 수평연차봉합을 한 실험군에서는 12시와 6시 방향에 2번의 key stitch와 혈관의 전후 벽에 각 한번씩의 수평연차봉합을 합하여 모두 4번이었으며, 술 후 누액(leakage)이 있는 경우는 첨가봉합을 시행하였으나 그 빈도는 단순봉합을 시행한 대조군보다 훨씬 낮았다. 또한 단순봉합을 시행한 대조군에서는 평균 7번이었으며 술 후 누액이 있을 경우에 첨가봉합을 시행하였다.

분합시간은 수평연차방법을 이용한 실험군에서 15분 49초 ± 2.14 걸렸으며, 단순봉합방법을 이용한 대조군에서는 17분 25초 ± 1.67 정도 걸려 실험군과 대조군의 분합시간이 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p<0.01)

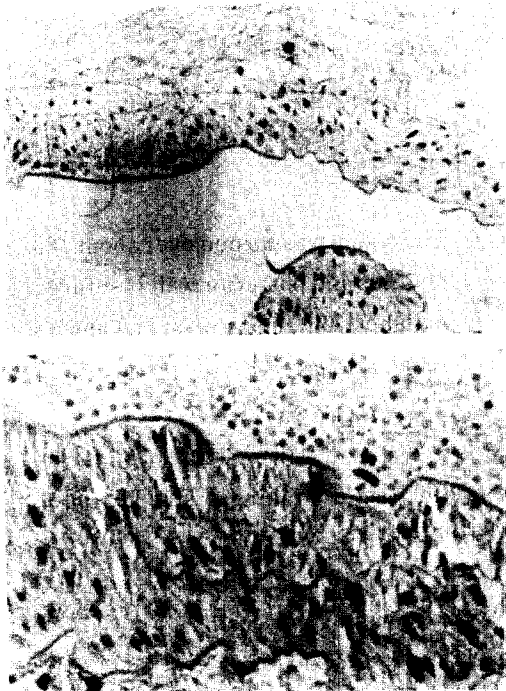


Fig. 5. Rat femoral artery 20 minutes after simple interrupted suture(Lt.) and horizontal mattress suture(Rt.) showing loss of intimal endothelium, thinning of media & narrowing of lumen(H&E : X100(Lt.), X400(Rt.)).

Table 1. Suture time by suture techniques for both sides artery in 60 rats (mean ± SD).

Simple interrupted suture	Horizontal mattress suture
17min. 25sec ± 1.67 (n=57)	15min. 49sec ± 2.14 (n=59)

(P < 0.01)

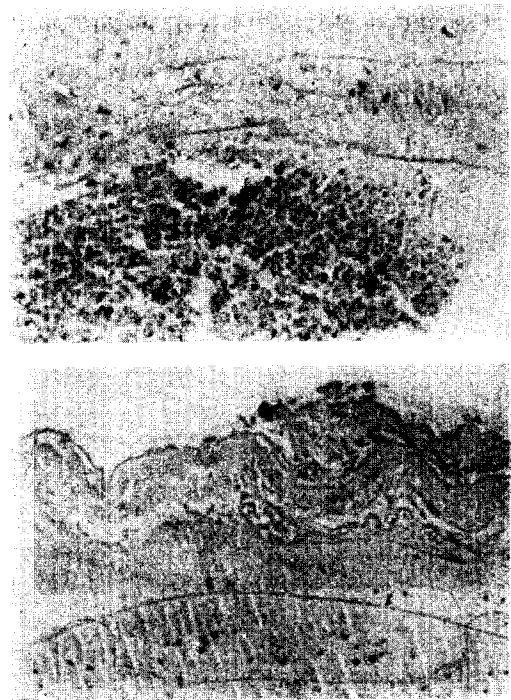


Fig. 6. Rat femoral artery 3 days after simple interrupted suture(Lt.) and horizontal mattress suture(Rt.) showing denudation of smooth muscle in tunica media(H&E : X200).

(Table 1). 혈관분합술 후 혈관의 개존율은 술 후 20분에서는 단순봉합을 한 경우 95%였고, 수평연차봉합을 이용한 경우도 같았다. 술 후 3일이 지났을때 대조군 20마리 중에서 한마

Table 2. Patency rates in both simple interrupted suture and horizontal mattress suture techniques postoperatively 20 minutes, 3 days, and 3 weeks.

Post-operative time	Simple interrupted suture	Horizontal mattress suture
20min.	95 % (19/20)	95 % (19/20)
3days	94.7 % (18/19)	95 % (19/20)
3weeks	88.8 % (16/18)	94.7 % (18/19)

* Values in the parenthesis indicates the numbers of patent vessels/anastomosed vessels.

리가 원인 모르게 죽었으며 개존율은 94.7%였고, 실험군에서는 95%였으며, 술 후 3주째는 대조군 20마리 중에 2마리가 서혜부에 심한 감염으로 문합한 혈관을 현미경으로 구분할 수가 없었으며, 남은 18마리 중에서 88.9%의 개존율을 얻었다. 또한 실험군에서는 한마리가 마취 후 회복이 되지않아 죽었으며 남은 19마리에서 94.7%의 혈관개존율을 얻을수 있었다. 그래서 단순봉합법에 의한 것과 수평연차봉합을 한 후의 혈관개존율은 술 후 3일째까지는 두 군간의 차이가 없었으나, 술 후 3주째의 개존율은 실험군에서 보다 나은 결과를 얻었으며 이는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 (Table 2).

조직학적 변화로는 내막의 안을 싸고 있는 내피의 소실이 술 후 20분의 실험군과 대조군의 표본에서 비슷하게 나타났으며, 혈관의 중막이 약간 얇아진 소견을 보였으며, 술 후 현미경하에서 보이던 약간의 외반은 관찰되지 않았고, 혈관강이 좁아져 있었다(Fig. 5). 또한 술 후 3일째의 조직변화는 여전히 봉합부위 주위로 혈관강이 좁아져 있었고, 중막이 약간 얇아지면서 중막을 구성하는 평활근세포(smooth muscle cell)의 핵이 일부 사라졌다(denucleation) (Fig.6). 술 후 3주째 표본에서는 내막의 내피가 재생되면서 술 후 초기에 좁아졌던 혈관강이 정상혈관의 크기로 되었으나 중막의 퇴행성변화가 아직 남아 있었으

며, 특히 중막의 평활근세포의 핵이 대부분 소실되었다(Fig. 7).



Fig. 7. Rat femoral artery 3 weeks after simple interrupted suture(Lt.) and horizontal mattress suture(Rt.) showing endothelization of intimal layer and remained medial degeneration and patent lumen(H&E : X200).

고 찰

최근 미세혈관문합술의 경향은 다양한 방법을 이용하여 좀 더 가는 혈관에 손상을 최소화시키면서 높은 개존율을 얻으려하고 있으며, 문합시간도 줄이려고 하고 있다. 미세혈관의 문합은 이제 0.5mm이하의 외경을 가진 혈관에서도 시도되고 있으며,^{7,8)} 유방의 임파부종이나⁹⁾, 음낭상피병¹⁰⁾ 등에서 미세임파관과 정맥간의 미세문합으로 임상에 새로이 적용되고 있다. 또한 봉합 방법에서도 silastic cuff¹¹⁾, fibrin glue¹²⁾ 혹은 레이저⁵⁾등이 시도되고 있으니 아직은 통상의 방법으로 수술현미경하에서 가는 봉합사를 이용하여 대부분 미세문합술을 시행하고 있다.

Harashina등은 Sprague-Dawley종 흰쥐를 이용하여 외경 0.7-0.9mm혈관을 단순봉합법에 의하여 10-0이나 11-0 나일론으로 전층으로 크게 문합하는 경우와 얇게 외막만을 문합한 것을 비교한 바, 내막의 내피재생이나 개존율에 큰 차이가 없다고 보고하였다.¹³⁾

미세문합술 후 발생하는 혈전은 혈관의 손상과 혈류의 둔화 등으로 혈소판의 부착과 응고로 생기는데, 이는 혈관의 근육층과 외막에 있는 교원질이 혈소판과 결합하고 이 결합된 교원질-혈소판 반응의 화학산물이 혈소판을 더욱 응집시키므로 봉합시 문합부위에 근육층의 노출을 최소화시키는 것이 혈전 형성을 방지하는데 중요하다.

위래 수평연차봉합방법은 피부봉합시 피부의 가장자리를 외번 시키면서 접근시키는 봉합방법인데, 특히 약간의 긴장이 있는 수부나 혹은 얇은 누피를 두꺼운 곳으로 접근시켜 정확한 외반을 시킬 수 있다.¹⁴⁾ 그래서 저자는 아직 문헌상에 보고된 바 없는 수평연차봉합 방법을 미세혈관 문합에 이용하였는데, 먼저 외막을 제거한 후 12시와 6시 방향에 단순봉합으로

주봉합을 하고, 수평연차 봉합으로 외막이 혈관강내로 들어가지 않도록 하면서 단순봉합시 봉합마다 만드는 매듭(tie)을 적게해서 문합시간을 줄일 수 있었다. 그리고 0.8mm외경의 혈관을 봉합할 때 대개의 경우 7-8번의 단순봉합을 하나, 술 후 약간의 누액이 있어 한번 정도 단순봉합을 더 했는 경우도 있었다. 또한 이 수평연차봉합으로 할 경우, 봉합수는 적지만 단순봉합때 보다 누액의 빈도가 오히려 더 낮아 첨가봉합시 소모되는 시간을 절약하므로 전체적인 문합시간의 단축을 가져올 수 있는 결과를 얻었다.

조직학적 변화에서는 대조군과 실험군에서 내피의 손상이나, 중막의 퇴행성 변화와 혈관강이 좁아지는 것, 또한 내피의 재생등이 비슷하게 나타나 두 군간의 큰 차이가 없는 것으로 보아 실험군의 방법이 다른 문합방법보다 혈관에 더 큰 손상을 주지않는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

그러나 혈관의 조직학적인 손상을 최소화 하기 위해 좀더 나은 술기와 가는 봉합사가 필요하다. 그래서 봉합사는 11-0나 혹은 12-0등을 사용하면 좋으며 수평연차봉합시 술자가 하기 힘든 4시 방향에서 되돌아 오는 봉합을 맞은편의 조수가 할 수 있다면 혈관에 손상이 덜 갈 것으로 실험시 인지할 수 있었다.

혈관의 외경이 1.0mm에 가깝든 지 더 클 경우에는 혈관의 한쪽벽을 수평연차봉합 한번으로는 누액이 많아서 첨가봉합을 하는 경우가 많았으므로, 이 방법으로는 혈관의 외경이 0.6내지 0.9mm정도의 것이 가장 적합할 것이고, 동맥보다 혈관벽이 얇고 손상에 약한 정맥의 문합에도 시도해 볼 만한 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 Sprague-Dawley종 흰쥐의

서혜하부의 대퇴동맥을 수술현미경하에서는 대조군은 단순봉합방법으로, 실험군은 수평연차봉합 방법으로 미세문합하여 그 문합시간을 측정하고, 일정시간이 경과한 후 개존율과 조직소견을 비교 관찰하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

문합시간에 있어서 대조군과 실험군에서 각각 17분 25초와 15분 49초로 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며, 미세혈관문합에서 수평연차봉합이 유리함을 알 수 있었다.

미세혈관문합 후 개존율은 대조군과 실험군에서 술 후 3일까지는 비슷하였으나, 술 후 3주째는 실험군에서 더 높았다.

조직학적으로는 대조군과 실험군에서 공히 내피가 손상을 입고, 중막이 얇아지면서 혈관강이 좁아지고 술 후 3주째는 내피가 재생되는 등의 비슷한 변화를 보였다.

참 고 문 헌

1. Jacobson J.H., and Suarez E.L. : Microsurgery in anastomosis of small vessel. Surg Forum, 11 : 243, 1960.
2. Linton R.R. : Some practical considerations in the surgery of blood vessel grafts. Surgery, 38 : 817, 1955.
3. Fisher B.E. : Thyroparathyroid homotransplantation by vascular anastomosis. Arch Surg, 89 : 65, 1964.
4. Sulley L, Nightingale G, O'Brien B.M., and Hurley J.V. : An experimental study of the sleeve technique in microarterial anastomosis. Plast Reconstr Surg, 70 : 186, 1982.
5. Travers V., and Kanaujia R.R. : Microvascular anastomosis using carbon dioxide laser-Evaluation by SEM after corrosion cast. J. Reconstr Microsurg, 4 : 61-68, Oct. 1987.
6. O'Brien B.M., and Hayhurst J.W. : Reconstructive microsurgery. C.Livingstone., New York, 1987, pp.31-51.
7. Fujimaki A, O'Brien B.M., & Threlfall G. N. : Experimental microanastomosis of 0.4-0.5mm vessels. Br.J. Plast Surg, 30 : 269, 1977.
8. Huang C.D., S.P.Chow, & C.W.Chan : Experience with anastomosis of arteries approximately 0.20mm in external diameter. Plast Reconstr Surg, 69 : 299, 1982.
9. G.H. Huang, Ru-Qi Hu & Z.Z Liu : Microlymphaticovenous anastomosis for lymphedema of the breast. Microsurg, 6 : 32-35, 1985.
10. G.K. Huang, G.P. Pan : Microlymphaticovenous anastomosis for treating scrotal elephantiasis. Microsurg, 6 : 38-39, 1985.
11. Bunke, H.J. et al : The microvascular anastomosis surgery with autogenous cuff. 25th Annal Meeting, Plastic Surgery Research Council Meeting, 1980.
12. K.Sugiura et al : A new method for venous interposition grafts using fibrin glue. Microsurg, 6 : 125-128, 1985.
13. Harashina T.,Fujino T., & Watanabe S. : The intimal healing of microvascular anastomoses. Plast Reconstr Surg, 58 : 608, 1976.
14. Converse J.M. : Reconstructive plastic surgery. 2nd ed., W.B. Saunders, Philadelphia, 1977. pp 47-51.

-Abstract-

Microvascular Anastomosis Using Horizontal Mattress Suture Technique

Sang Hyun Woo, Jeong Cheol Kim, Yung Sik Jung, and See Ho Choi

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery
College of Medicine, Yeungnam University*

Won Hee Choi

*Department of Anatomical Pathology
College of Medicine, Yeungnam University*

Taegu, Korea

Horizontal mattress suture technique on microvascular anastomosis of rat (body weight : 200-250gm) femoral artery was evaluated. The present study was conducted to compare the horizontal mattress suture with simple interrupted suture on the suture time, patency rate of the sutured vessels, and the histological changes of surgical site of the vessel wall during wound healing period.

The mean suture time of the vessel wall with horizontal mattress suture technique was 15min. 49sec. \pm 2.14, which is significantly shorter than that of simple interrupted suture technique. The patency rate of the sutured vessel in both groups was statistically not different each other till post-operative 3rd day but patency rate of horizontal mattress suture was higher than that of simple interrupted suture at post-operative 3rd week.

The histological findings such as intimal loss, medial degeneration and intimal regeneration were similar in both groups.