

연속 봉합 단속 결찰법을 이용한 미세 혈관 문합법

울산의대 서울중앙병원 성형외과학교실

최문수·박상훈

— Abstract —

Microvascular Anastomosis Using 'Continuous Suture with Interrupted Knot' Technique

Moon Su Choi, M.D. and Sang Hoon Park, M.D.

*Department of Plastic Surgery, College of Medicine,
Ulsan University, Asan Medical Center, Seoul, Korea*

While the conventional end-to-end anastomotic technique is accepted as 'the golden standard' for microvascular anastomosis, it is time-consuming and tedious. In an effort to offer faster and safer ways of performing microvascular anastomoses, numerous anastomotic techniques have been proposed, but further refinements in microvascular techniques are still necessary.

A 'continuous suture with interrupted knot' technique was devised for faster and safer anastomosis. It has been successfully used in microanastomoses of both artery and vein for free tissue transfer. It is a combination of the interrupted suturing technique and the continuous suturing technique. First, a continuous suture is made with the size of loop decreasing in order, and then the sutures are tied individually from the first loop to the last one as in the conventional interrupted suturing technique. It was applied clinically to fourteen patients over the past ten months and found to be a highly efficient technique that satisfied our needs.

This 'continuous suture with interrupted knot' technique has several advantages over other techniques : The operative time is reduced comparing conventional interrupted suture technique. By delaying the tie and with the vessel walls kept separated, the risk of through-stitch can be reduced. Tying all the sutures at one time not only speed up the procedures, but also reduced the surgeon's fatigue. In addition, it has no problem of anastomotic stenosis which is a disadvantage of continuous suture technique.

This technique proved to be faster and safer, and has patency equal to that of the conventional end-to-end anastomosis. It is of great help to the surgeon in reducing operative time, especially in clinical situations when many anastomoses are required, or lengthy grafting procedures are undertaken.

Key Words : Microvascular anastomosis, 'Continuous suture with interrupted knot' technique.

I. 서 론

지난 30여년간 수술 현미경의 발달과 미세 수술 기구, 및 봉합사의 개발 등으로 미세 혈관 문합 수기 자체에 많은 발전이 있었고, 미세 수술은 눈부신 발전을 하여 그 영역이 점차 확대되고 있다. 그러나 적절한 미세 혈관 문합법의 선택은 아직도 논란의 여지가 있다. 단속 봉합법은 미세 혈관 문합술에서 가장 널리 사용되고 있는 방법으로 정확하지만, 시간이 오래 걸리고, 조작이 많은 등의 불편한 점이 있다. 이에 비하여 연속 봉합법은 문합 시간을 줄일 수 있으나, 기술적으로 실의 장력을 조절하는 것이 어려워 협착이나 출혈 등의 문제가 생길 수 있다. 더 빠르고, 안전하게 미세 혈관을 문합하기 위하여 지금까지 많은 저자들에 의하여 다양한 미세 혈관 문합법들이 소개되었으나¹⁻¹⁶⁾, 아직도 많은 발전이 필요하다. 그래서 저자들은 더 빠르고 안전하게 미세 혈관을 문합하기 위하여 연속봉합법과 단속봉합법의 장점을 취하여 연속 봉합 단속 결찰법을 고안하였다. 이 문합법으로 동물 실험을 하여 그 효과를 확인한 후 임상에 적용하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 연속 봉합 단속 결찰법을 사용하여 기존의 단속 봉합법에 비하여 더 빠르고 안전하게 미세 혈관을 문합할 수 있었으며, 개존율에 있어서도 차이가 없어 이 문합법은 임상에서 유용하게 쓸 수 있는 좋은 방법이다.

II. 대상 및 방법

1. 실험 연구

몸무게 250-300g의 White Sprague-Dawley rat를 실험 동물로 사용하였다. 30마리의 rats를 세 군으로 나누어 각 군당 10마리씩 실험하였고, group A는 단속 봉합법, group B는 연속 봉합법, group C는 연속 봉합 단속 결찰법을 미세 혈관 문합에 사용하였다. Ketamine(5mg/100g) 복강 주사로 마취한 후, 대퇴 동맥을 노출하였다. 대퇴 동맥의 직경은 1.0-1.5mm이었으며, 10-0 Nylon 봉합사로 대퇴동맥을 문합하였다. 문합에 소요된 시간을 기록하였고, 문합 후 30분, 2주 후에 착유 검사로서 개존 검사를 시행하였다.

2. 임상 연구

1997년 10월부터 1998년 7월까지 동일 의사에게 유리 피판술을 시행 받은 환자 15명을 대상으로 하였다. 수술 대상 환자들의 평균 연령은 34.7세(7-63세)였으며, 남자가 14명, 여자가 1명이었다. 원인 별로는 외상이 9명으로 가장 많았고, 만성 피부 궤양 1명, 만성 골수염 2명, 종양 2명, 그리고 미용 1명이었다. 연부 조직 결손의 크기는 2×5cm에서 13×22cm으로 다양했다. 수혜부로는 하지부에 연부 조직 결손이 있었던 환자가 12명으로 가장 많았고, 전완부에 연부 조직 결손이 있었던 환자가 1명, 그리고 두경부에 종양이 있었던 환자가 2명 등이었으며, 수술은 유리 광배근 피판술이 5례, 유리 전거근 근판술이 1례, 늑골을 포함한 광배근, 전거근 유리 피판술이 2례, 유리 복직근 근판술이 4례, 전완부 유리 피판술이 1례, 유리 비골 골피판술이 1례, 건갑부 유리 피판술이 1례에서 시행되었다.

모든 예의 유리 피판술에서 미세 혈관 문합 술기에 연속 봉합 단속 결찰법을 사용하였다. 이 문합법은 동맥과 정맥 문합 모두에 사용되었고, 경우에 따라서 단단 봉합법이나 단측 봉합법의 형태로 사용되었다. 수술 중 개존 여부를 확인하였고, 문합 후 30분에 착유 검사로 혈류를 확인하였다. 수술 후 경과 관찰을 통해 피판의 생존 여부와 합병증 등을 조사하였으며, 평균 추적 관찰 기간은 5.5개월(2-8개월)이었다.

3. 수술 방법

미세 혈관을 문합하기 전에 기존의 방법대로 혈관들을 준비하였고, 혈관 둘레를 2등분하여 180° 간격으로 두 개의 가이드 봉합을 하고, 연속 봉합법처럼 크기가 점차로 작아지는 여러 개의 고리를 가진 나선을 만들었다. Jeweler's forceps로 각각의 고리들을 순서대로 정리하여 엉키지 않게 반대쪽으로 포개어 놓고, 고리들을 절단하지 않고 첫 번째 고리부터 단속 봉합처럼 결찰하여 나갔다. 첫 번째 고리를 매듭지은 후 첫 번째 고리를 잘라주면, 첫 번째 매듭은 단속봉합법처럼 되고, 나머지 고리들은 처음의 나선형 고리처럼 된다. 이와 같은 방법으로 마지막 고리까지 매듭을 만들면, 최종 결과는 단속 봉합법

의 결과처럼 남게 된다(Fig. 1-4). clamp를 뒤집고, 혈관 후벽에도 같은 조작을 하였다. 문합에 소요된 시간을 기록하였고, 수술 중에 시진으로 확장성 박동을 관찰하고, 명별 검사와 착유 검사 등의 개존 검사로 문합부의 혈류가 잘 통하는지 확인한 다음, 피판을 봉합하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 실험 연구

평균 문합 시간은 연속 봉합 단속 결찰법이 연속 봉합법보다는 많이 소요되나, 단속 봉합법보다는 적게 걸렸고, 이 결과는 통계적으로 의미가 있었다(Table 1). 연속 봉합법에서 문합 후 2주에 1례의 실패가 있

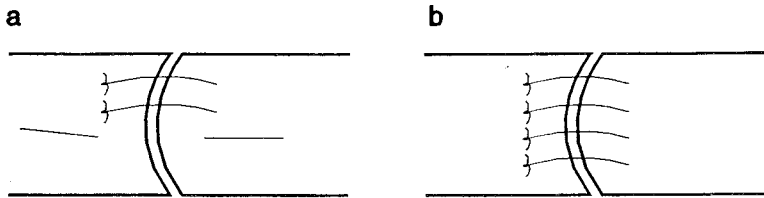


Fig. 1. Interrupted suture technique

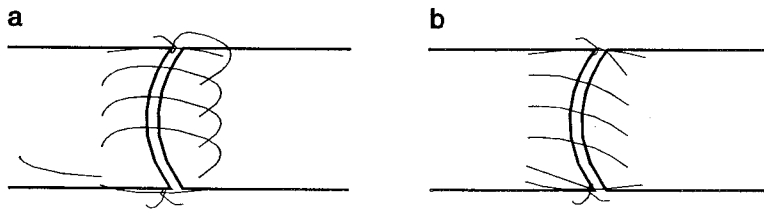


Fig. 2. Continuous suture technique

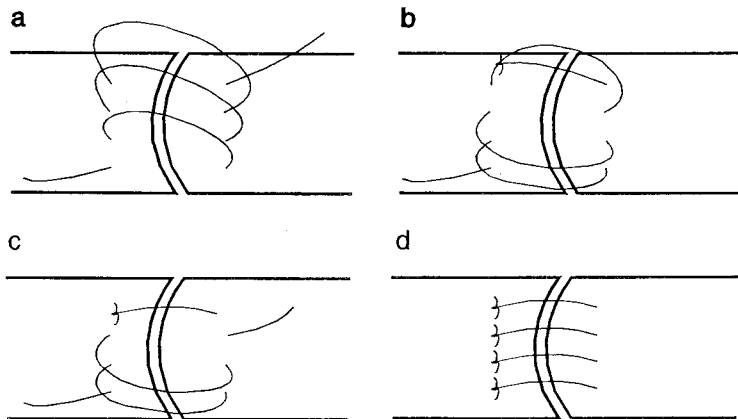


Fig. 3. 'Continuous suture with interrupted knot' technique

- A. A continuous suture is made with the size of loop decreasing in order. This decrescendo spiral loops are similar to those of spiral interrupted suturing technique.
- B. First loop is tied like interrupted knot, with the remnant loops kept in situ.
- C. After cutting the first thread, the first knot is completed.
- D. Similar knotting method is applied to the remaining loops.

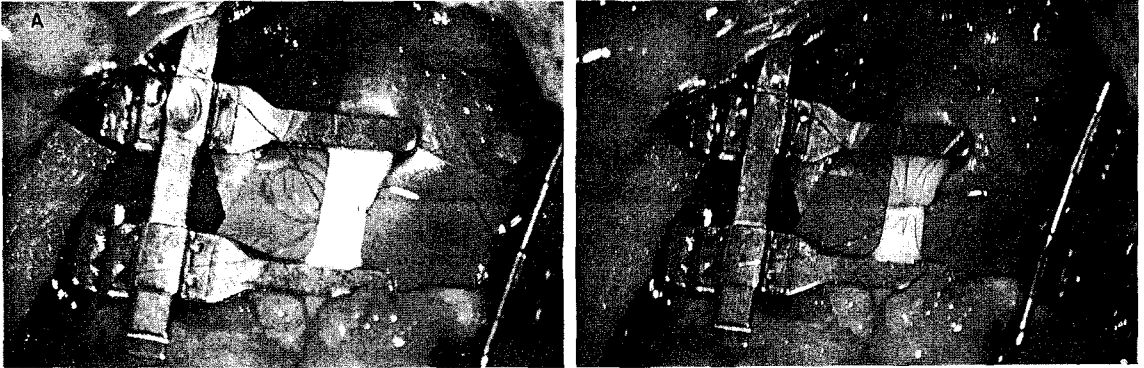


Fig. 4. Clinical case. End-to-end anastomosis using 'continuous suture with interrupted knot' technique
 A. A continuous suture is made with the decrescendo spiral.
 B. After two loops were tied.

Table 1. Mean suturing time

Group	Suturing method	Time(minute)
A	Interrupted	23.11
B	Continuous	15.10
C	'Continuous suture with interrupted knot'	20.04

* Duncan's multiple range test($\alpha=0.05$)

어 90%의 개존율을 보였고, 단속 봉합법과 연속 봉합 단속 결찰법에서는 모두 100%의 개존율을 보였다.

2. 임상 연구

저자들은 14명의 환자에게 총 14예의 유리 피판술을 시행하였고, 미세 혈관 문합법으로 연속 봉합 단속 결찰법을 이용하였다. 모든 예에 있어서 동맥 및 정맥 문합 모두에 이 문합법을 이용하였고, 총 문합수는 30개이었다. 대부분의 문합에서 단단 문합법을 이용하였는데 문합수는 26개이었다, 단축 문합법은 동맥이 3개, 정맥이 1개로서 모두 4개이었다. 전 예에서 수술 중 육안으로 확장성 박동을 관찰할 수 있었고, 개존 검사로써 문합부의 혈류가 잘 통하고 있음을 확인할 수 있었다. 추적 관찰 도중 미세 문합부의 혈전에 의한 유리 피판술 실패가 1례 있어 93%의 개존율을 보였다. 실패한 1례에서는 수혜부의 염증으로 인하여 정맥의 환류가 좋지 않아 수술 후 12시간만에 유리 피판의 괴사가 발생하였다. 합병증으로 창상 열개, 누공, 염증이 1례씩 있었고, 수혜부의 장액종이 1례 있었다.

IV. 고 찰

단속봉합법은 미세 혈관 문합에 가장 보편적으로 시행되고 있으나, 연속 봉합법에 비하면 문합에 소요되는 시간이 길고, 조작이 많은 등의 불편한 점이 있다. 이에 비하여 연속 봉합법은 문합 시간을 절약할 수 있는 장점을 갖고 있고, Schlechter와 Guyuron²⁾은 연속 봉합법을 사용하면 단속 봉합법을 사용하는 경우보다 문합에 소요되는 시간이 50%정도 단축된다고 보고하였다. 그러나 단점으로 봉합사가 clamp에 걸리거나 잘라지기 쉽고, 당기는 실의 장력을 조절하는 것이 기술적으로 어려워 문제가 되는데 과도하거나 부족하면 협착이나 출혈 등의 문제가 생긴다. Guity 등³⁾은 봉합사의 크기 및 문합 방법에 상관없이 100%의 개존율을 얻었고, 수술자의 부적절한 기술이 개존율을 결정하는 가장 중요한 인자라고 하였다. 그러므로 빠르고 안전한 문합법이 존재하고 수술자가 기술적으로 어느 정도 이상 숙련되었다면, 그 방법으로 문합을 시행하여야 할 것이다.

지금까지 많은 저자들이 실험들을 통하여 새로 고안한 문합법들과 기존의 단단 단속 봉합법, 그리고 단축 문합법과의 개존율과 수술 시간 등을 비교하였다. 이 방법들은 빠르고, 안전하지만, 각기 가지고 있는 단점들 때문에 널리 쓰이지 못하고 있다. 예를 들면, 슬리브 봉합법은 수술 시간이 적게 걸린다는 점에서는 이점이 있지만, 혈관의 길이와 직경에 의해 이용이 제한되는 단점이 있다⁴⁾. 3M Precise Microvascular Anastomotic System과 같은 기계적 문

합술이 소개되었으나, 혈관벽의 약화와 기술적인 어려움이 있어 많이 이용되지 못하고 있다⁵⁾. Chen과 Chiu⁷⁾는 나선형의 고리를 만든 후 이를 잘라 단속 봉합법처럼 매듭을 만드는 방법을 소개하였는데, 실험한 결과에 의하면 기존의 단단 봉합법, 연속 봉합법에 비하여 비슷한 개존율을 얻었고, 문합 시간을 줄일 수 있었으며, 혈관 내강 관찰이 더 용이하여 혈관 후벽을 동시에 뜨는 위험을 줄일 수 있었다.

이러한 견지에서 저자들은 기존의 단속 봉합법과 연속 봉합법의 장점만을 취합하여 새로운 방법을 고안하였는데, 이 방법은 각각의 고리를 자르지 않고, 나선의 형태를 유지한 채 각각의 고리를 순서대로 결찰한다는 점에서 나선형 단속 봉합술과 다르다. 연속 봉합 단속 결찰법을 이용할 때 수술 시간은 기존의 단속 봉합법에 비하여 적게 걸리나, 연속 봉합법에 비하면 많이 소요되는 것으로 나타났다. 직경의 차이가 커서 많은 봉합을 해주어야 하는 경우 연속 봉합 단속 결찰법을 사용하면 수술 시간을 크게 줄일 수 있다. 혈관의 절단된 끝이 벌려져 있으므로 내강을 잘 관찰할 수 있어 혈관 전벽을 봉합할 때 혈관 후벽을 같이 뜨는 위험이 줄어들고, 다음 바늘을 뜨기가 용이하다. 특히 전벽, 후벽의 마지막 봉합처럼 단속매듭간의 거리가 좁아 후벽의 관찰이 용이하지 못한 경우나, 두경부와 같이 수술 공간이 협소한 곳에서 혈관이 수술자에게 가로로 놓이지 않고, 세로로 놓여 혈관 내면의 관찰이 용이하지 못한 경우 이 방법을 이용하면 혈관 후벽을 동시에 뜨는 위험을 크게 줄일 수 있다. 동맥-정맥간 혹은 단단 문합-단속 문합시 특별한 수술적 차이점이나 어려움은 발견되지 않았다. 봉합사 결찰시 needle holder 대신 Jeweler's forceps를 사용하므로써 조작이 쉽고, 봉합 조작이 연속적으로 이루어지므로 집중도를 높일 수 있으며, 현미경의 배율 조정이 필요 없어 수술자의 피로를 줄일 수 있다. 그리고 연속 봉합술이 가지고 있는 단점인 문합 부위의 협착이나 출혈 등의 합병증도 없다. 연속 봉합 단속 결찰법 사용할 때 주의해야 할 점들로는, 첫째로 봉합사가 영킬 수 있다는 점이 있다. 이러한 점을 보완하고자 Chen과 Chiu⁷⁾는 점차로 작아지는 나선을 만들고, 각각의 고리를 잘라주어 자기 길이가 다른 단속봉합으로 만들어 봉합사들의 혼란을 피하고자 하였으나, 여전히 여러 가닥의 봉합사들이 영킬 가능성이 있다. 세심

한 주의를 기울여 각각의 고리들을 순서대로 포개어 놓는다면 굳이 자르지 않아도 큰 어려움은 없다고 생각된다. 이때 수술 시야의 물기를 적당히 조절하는 것이 고리들을 순서대로 정리하는데 중요한데, 물기가 너무 많아 봉합사가 꼭 잡기면 고리들을 다루기가 불편하며, 너무 말라도 고리들을 포개어 놓는데 어려우므로, 한 두 방울 정도의 식염수를 떨어 뜨려 수술 시야가 적당히 젖어있도록 하는 것이 좋다. 둘째로 혈관의 직경 차이가 심한 경우 처음 봉합부터 봉합 간격의 비율을 잘 조절하지 못하면 나중에 크게 차이 나는 수가 있으므로 세심한 주의가 필요하다. 이때는 90° 방향에 하나 정도의 봉합을 먼저 해준 후 연속 봉합 단속 결찰법을 시행하는 것이 안전하다.

V. 결 론

저자들은 더 빠르고 안전하게 미세 혈관을 문합하기 위하여 연속 봉합 단속 결찰법을 고안하였다. 이 문합법은 동물 실험을 통하여 빠르고 안전한 방법임이 입증되었고, 임상 적용하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 유리 피판술에 미세 혈관 문합시 사용되어 문합 시간을 단축할 수 있었고, 만족할 만한 개존율을 얻었다. 연속 봉합 단속 결찰법은 빠르고 안전한 미세 혈관 문합법이며, 특히 많은 문합이 요구되는 수술이나 긴 시간이 소요되는 수술에 적용하면 많은 도움을 얻을 수 있으리라 생각된다.

REFERENCES

- 1) 김진환 : Continuous suture technique을 이용한 미세 혈관 문합술의 실험적 연구. *대한성형외과학회지*, 7: 305-307, 1980.
- 2) Schlechter B, Guyuron B : A comparison of different suture techniques for microvascular anastomosis. *Ann Plast Surg* 33:28-31, 1994.
- 3) Guity A, Young PH, Fischer VW : In search of the "perfect" anastomosis. *Microsurgery* 11:5-11, 1990.
- 4) Laurizen C : A new easier way to anastomose microvessels. *Scand J Plast Reconstr Surg* 12:291, 1978.
- 5) Lanzetta M, Owen ER : Long-term results of 1 millimeter arterial anastomosis using the 3M Pre-cise Microvascular Anastomotic system. *Microsurgery*

- 13:313-320, 1992.
- 6) Harashina T : Use of a continuous suture for back wall repair of end-to-end or end-to-side anastomoses. *Plast Reconstr Surg* 69:139-144, 1982.
 - 7) Chen L, Chiu DTW : Spiral interrupted suturing technique for microvascular anastomosis: A comparative study. *Microsurgery* 7:72-78, 1986.
 - 8) Lee et al : An open-loop technique to facilitate microtubal anastomoses in the rat. *J Reconstr Microsurg* 1:45, 1984.
 - 9) Samaha FJ, Oliva A, Buncke GM, Buncke HJ, Siko PP : A clinical study of end-to-end versus end-to-side techniques for microvascular anastomosis. *Plast Reconstr Surg* 99:1109-1111, 1997.
 - 10) Ueda K, Harashina T, Inoue T, Kurihara T, Harada T, Oba S : Microarterial anastomosis with a distal tapering technique. *J Reconstr Microsurg* 9: 87-90, 1994.
 - 11) Tajima S : Trap-door technique in the background for holding stay sutures in the microvascular anastomosis. *Plast Reconstr Surg* 66:463-465, 1980.
 - 12) Tellioglu AT : End-ono-side microvascular anastomosis: An experimental study. *Ann Plast Surg* 39: 137-140, 1997.
 - 13) Zhang L, Moskovitz M, Baron DA, Siebert JW : Different types of sleeve anastomosis. *J Reconstr Microsurg* 11:461-465, 1995.
 - 14) Zhang L, Moskowitz M, Ostad D, Kessler K, Siebert JW : New four-stitch sleeve anastomosis: An experimental study in rats with reports of clinical use. *Microsurgery* 17:291-294, 1996.
 - 15) Little JR, Salerno TA : Continuous suturing for microvascular anastomosis: Technical note. *J Neurosurg* 48:1042-1045, 1978.
 - 16) Harashina T : End-to-side anastomosis of the vein: A technical innovation. *Microsurgery* 4:113-114, 1983.