

유리피관술에 있어서 자동혈관문합기의 적용

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

정영진 · 손대구 · 김현지

— Abstract —

MAC System for Microanastomosis of Free Flap

Young-Jin Jung, M.D., Dae-Gu Son, M.D., Hyun-Ji Kim, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery Keimyung University School of Medicine Daegu, Korea

Free flap having been used for reconstruction of skin and soft tissue defect in various areas in a body is spreading up its application for not only functional reconstruction but also aesthetic reconstruction. Authors met with good results minimizing the demerits of anastomosis using suture through microvascular anastomotic device, hereupon, we intend to report this. We worked with 27 cases that used microvascular anastomotic device for venous anastomoses among patients who were processed free flap in our hospital. Age ranged from 12 to 63 (average 43.2), and there were 12 females and 15 males. As a result of a follow-up by 3 months - 5years (average 11.3 months), there was no particular complication in the anastomosed vein except 1 cases among 27 cases that sutured their veins through microvascular anastomotic device. Use of microvascular anastomotic device at free flap shortened the time required for vascular anastomoses to reduce ischemic time of tissue, and minimized the damage of intima during anastomoses and made easy anastomoses possible even in case the difference of diameters of blood vessels being sutured is wide. As well, even for survival rate of flap, satisfactory results were obtained compared with using suture. Consequently, it is concluded that use of microvascular anastomotic device in free flap is a useful way that can substitute existing anastomosis using suture.

Key Words: Free flap, Vein coupler

※통신저자: 손 대 구

대구광역시 동산동 194

계명대학교 의과대학 성형외과

Tel: 82-53-250-7636, Fax: 82-53-255-0632, E-mail: handson@dsmc.or.kr

* 본 논문은 2005년 제 24회 대한미세수술학회 학술대회에서 구연 발표되었음.

I. 서 론

신체 여러 부위의 조직 결손을 재건하기 위하여 이용되고 있는 유리피판술은 1973년 Daniel과 Taylor¹에 의해 처음 성공적으로 시행된 후, 현재는 기능적 재건을 위해서 뿐 만 아니라 미용적 재건을 위하여 그 적용범위가 점차 확대 되고 있다. 이러한 유리피판술에서 가장 중요한 술식 중의 하나가 미세혈관문합술이다. 기존의 봉합사를 이용한 미세혈관 문합술은 수술시간이 길고, 봉합과정에서 혈관내벽(intima)을 외번(eversion)되게 봉합하기 힘들며, 혈관의 직경 차이가 많이 날 때 봉합하기가 어렵다. 또한 술기를 습득하는데 오랜 수련 기간이 필요한 단점이 있다. 이런 단점을 보완하기 위해 1962년 Nakayama 등²에 의해 2개의 금속관(metallic rings)과 12개의 연결핀(interlocking pins)으로 구성되어 있는 미세혈관문합기를 개발한 이후, 현재 여러 변형된 미세혈관 문합기가 개발되고 있으며 지속적인 동물실험과 임상결과가 보고되어지고 있다. 이에 저자들은 유리피판술에서 정맥문합 시, 시노비스사(Synovis™, Birminham, USA)의 Microvascular Anastomotic Coupler system (MAC system)을 이용하여 봉합사를 이용한 미세혈관문합술의 단점을 최소화하면서 만족할 만한 결과를 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1998년 2월부터 2005년 9월까지 외상에 의한 연부조직결손, 두경부종양, 화상반흔구축, 당뇨성 족

Table 1. Patients Classification According to Etiology

Etiology	Number
Trauma	9
Cancer	7
Burn scar contracture	3
Postoperative deformity	3
Burn	2
Facial palsy	2
Diabetic foot ulcer	1
Total	27

부, 안면신경마비, 유방재건 등으로 유리피판술을 시행 받은 환자 중 정맥의 문합을 위하여 MAC system을 사용한 27례를 대상으로 하였다(Table 1). 유리피판의 공여부로는 전외측 넓적다리 유리피판(anterolateral thigh free flap), 족배 유리피판(dorsalis pedis free flap), 두덩정강근 유리피판(gracillis muscle free flap) 등이 사용되었다(Table 2). 연령은 12세에서 63세로 평균 43.2세였고, 남성 15례, 여성 12례였다. 시노비스사의 MAC system은 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylene) 성분의 두 개의 고리로 구성된 문합관과 이를 고정하고 문합을 도우는 문합기로 구성되어 있는데, 고리에는 6개의 스테인리스제의 강철(stainless steel)로 된 핀과 흡이 번갈아 놓여 있어 반대 측의 것과 서로 맞물려 고정되게 되어 있다(Fig. 1). 고리의 직경은 1.0 mm에서 3.0 mm까지 0.5 mm 단위로 다양하게 있다. 저자들은 직경이 2.0 mm인 문합관을 사용한 경우가 23례였고 2.5 mm를 사용한 경우가 4례였다.

수술방법은 공여부에서 피판을 일으키고 수혜부에 안전하게 이동시킨 다음 미세수술현미경 아래서 공여부와 수혜부 혈관을 주위 결합 조직으로부터 박리하여 긴장이 가지 않도록 문합해야 할 곳에 위치시킨 다음, 혈관내벽에 손상을 주지 않도록 주의하면서 보존적인 혈관외벽절제술(adventitiectomy)을

Table 2. Donor Site Used in Free Flap

Free Flap	Number
Anterolateral thigh free flap	5
Dorsalis pedis free flap	4
Gracillis muscle free flap	4
Latissimus dorsi free flap	3 (2 muscle, 1 perforator)
Free TRAM	3
Partial toe to thumb free flap	3
1st web space free flap	2
RAM free flap	1
Fibular osteocutaneous free flap	1
Medial plantar perforator free flap	1
Lateral arm free flap	1
Radial forearm free flap	1
Scapular free flap	1
Total	27

시행하였다. 혈관 직경을 혈관측정계이지(vessel measuring gauge)를 이용하여 측정하고, 적당한 직径의 고리를 선택한 다음, 문합기에 장착하였다. 공여부와 수혜부 혈관사이에 문합기를 놓고 한 측의 혈관을 고리 속으로 빼낸 다음 혈관내막이 외면 되게 뒤집어 혈관을 고리에 있는 핀에 꽂아 고정하고 반대 측의 혈관도 같은 요령으로 고정하였다. 혈관 문합기의 손잡이 끝에 있는 회전장치를 돌려 양측 고리를 중간에 모아 문합을 완성하였다. 회전장치를 더 돌리면 맞물린 고리가 문합기에서 서서히 빠져 나오게 된다(Fig. 2).

Ⅲ. 증례 보고

증례 1

50세 남자 환자로 낙상에 의한 우측 발목골절로

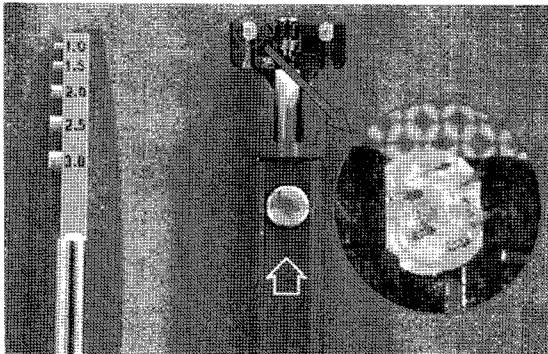


Fig. 1. Synovis™ microvascular coupler system (MAC system) made of a polyethylene ring with six metal pins.

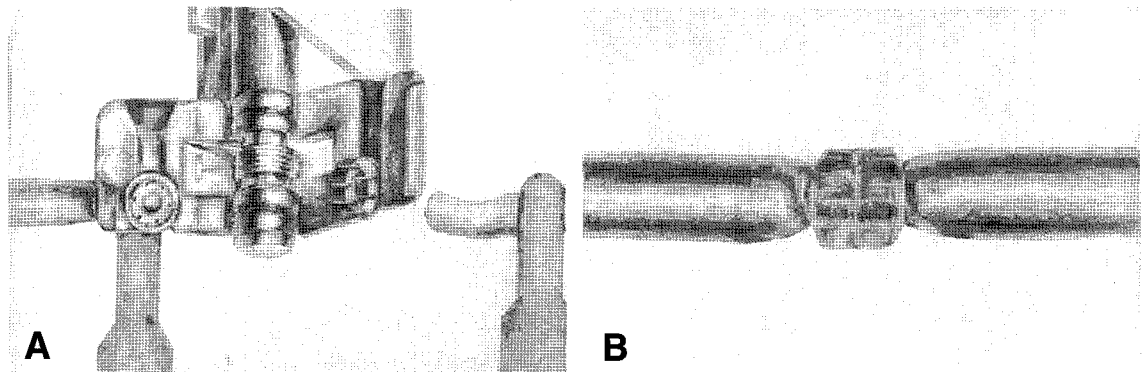


Fig. 2. (A) The two ends of the vessel are sequentially inserted into the rings and the everted vessels are fixed on the pins (B) Show completed anastomoses.

인한 관혈적 정복술 및 내고정술 시행 후 피부괴사로 아킬레스인대 노출이 발생하여 본과로 전원 되었다. 광배근 천공지 유리피판술(latissimus dorsi perforator free flap)을 시행하였다. 우측 가슴등정맥(thoracodorsal vein)과 우측 뒤정장정맥(posterior tibial vein)을 문합관 직경 2.5 mm를 사용하여 정맥문합을 시행하였으며 술 후 합병증 발생 없이 만족스러운 결과를 보였다(Fig. 3).

증례 2

52세 남자 환자로 우측 제 1 수지간 화상반흔구축을 족배 유리피판술(dorsalis pedis free flap)을 이용하여 재건하였다. 우측 족배정맥(dorsalis pedis vein)과 우측 요골정맥(radial vein)을 문합관 직경 2.0 mm를 사용하여 정맥문합을 시행하였다(Fig. 4).

증례 3

46세 여자 환자로 8년 전 뇌종양 수술로 인해 발생한 좌측 안면마비를 장딴지신경이식술(sural nerve graft)을 시행한 다음 7개월 후 두덩정강근 유리피판술로 교정하였다. 우측 내측 넙다리회돌이정맥(medial circumflex femoral vein)과 좌측 안면정맥(facial vein)을 문합관 직경 2.0 mm를 사용하여 정맥문합을 하였다. 술 후 13개월째 현수(suspension) 목적으로 이전 수술에서 사용되었던 실리콘로드에 의한 협부농양으로 이물 제거수술을 시행하였으며, 이때 관찰한 정맥문합관은 특별한 문제

없이 정맥의 개존율(patency)을 잘 유지하고 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 5).

IV. 결 과

술 후 3개월부터 5년까지 평균 11.3개월을 추적

관찰하였다. 시노비스사의 MAC system을 이용하여 정맥을 문합한 27례의 환자 중 1례를 제외하고는 문합한 정맥에 특별한 문제가 없었다. 1례에서 정맥 혈전(venous thrombus)으로 피관의 울혈(congestion)이 관찰되어 응급으로 정맥의 혈전을 제거하고 정맥이식(vein graft)으로 재문합을 시행하여

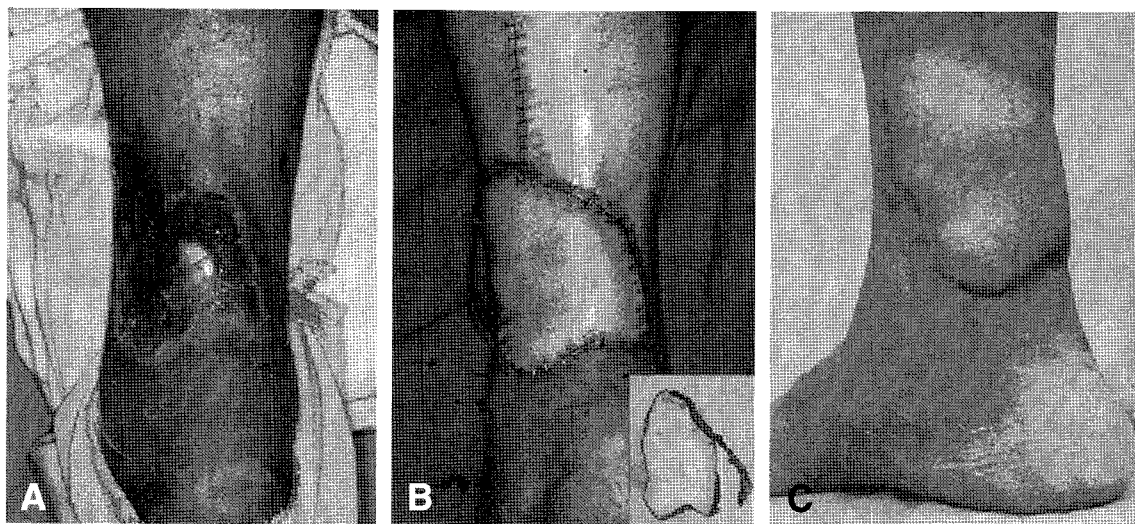


Fig. 3. (A) Preoperative view; 50 years old male patient with skin and soft tissue defect. The defect shows a partial exposure of achilles tendon. (B) Immediate postoperative view; Latissimus dorsi perforator free flap was performed. Thoracodorsal vein and posterior tibial vein were anastomosed by 2.5 mm MAC system. (C) 11 months postoperative view.

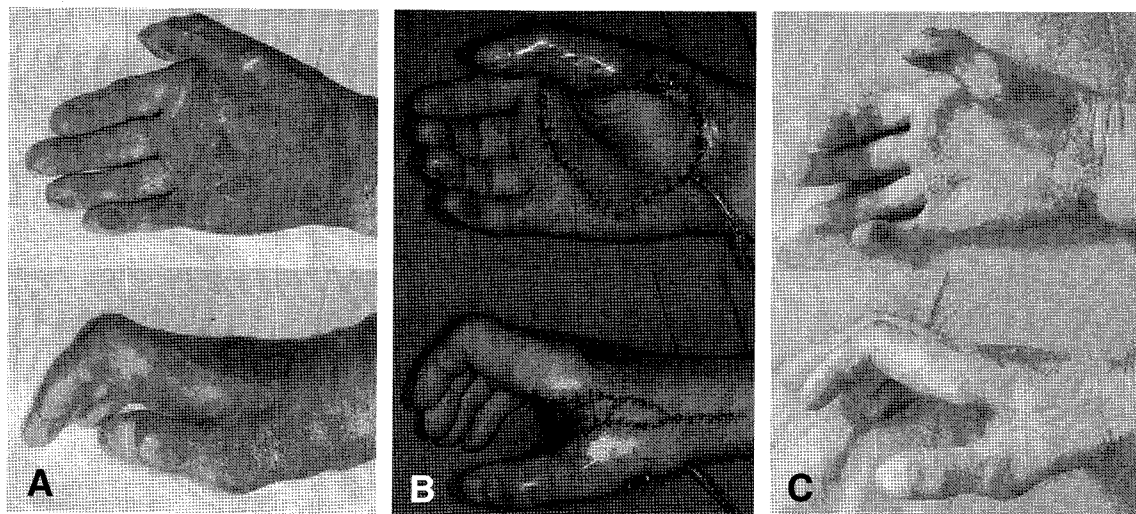


Fig. 4. (A) Preoperative view; 52 years old male patient with burn scar contracture. (B) Immediate postoperative view; Dorsalis pedis free flap was performed for contracture release of 1st web space and resurfacing of palm. Dorsalis pedis vein and radial vein were anastomosed by 2.0 mm MAC system. (C) 15 months postoperative view.

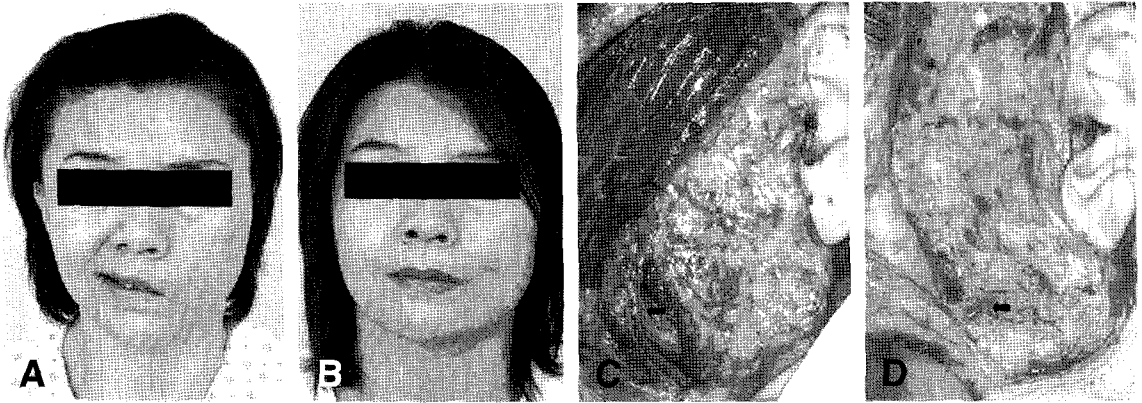


Fig. 5. (A) Preoperative view; 46 years old female patient with facial nerve palsy resulting from brain tumor operation. She underwent gracilis muscle free flap. (B) 16 months postoperative view. (C) Medial circumflex femoral vein and facial vein were anastomosed by 2.0 mm MAC system. (D) The arrow indicates MAC system at postoperative 13 months.

피판의 생존에는 특별한 문제가 없었다.

미세혈관문합기를 이용하여 문합한 정맥에 관련된 합병증 외에 1레에서 봉합사에 의해 봉합한 동맥의 부전(arterial insufficiency)으로 인한 피판괴사가 있었고, 3레에서 감염이 있었으며 이중 1레에서 피판부분괴사가 있었다. 그리고 2레에서 혈증이 관찰되었으나, 피판의 생존에는 특별한 문제가 없었다.

V. 고 찰

유리피판술에 있어서 미세혈관문합술은 기술적으로 피판생존에 가장 영향을 많이 미치는 요소 중 하나이다. 기존의 봉합사에 의한 미세혈관문합술은 바늘이 혈관내벽을 통과하면서 혈관내벽 손상을 주어 혈전 등 합병증이 발생할 가능성이 있으며, 혈관내벽을 외번 되게 봉합하기가 힘들며, 공여부와 수혜부의 혈관 직경차이가 많이 날 때 적용하기가 힘들다. 그리고 문합시간이 오래 걸려 피판허혈시간이 길어져 허혈-재관류 손상(ischemia-reperfusion injury)으로 인한 합병증 위험도가 증가한다.^{3,4} 그래서 이러한 합병증 발생률을 감소시키고 피판의 생존률을 높이기 위해서는 오랜 수련기간이 필요하다. 이러한 어려움으로 인해 기존의 봉합사에 의한 미세혈관문합술의 실패율이 2~5% 정도로 보고되고 있다.⁵

이런 단점들을 보완하게 위해 1962년 Nakayama 등⁶에 의해 미세혈관을 이용한 혈관문합방법이 소개된 이후, 자동미세혈관문합방법은 1979년

Ostrup과 Berggren⁶에 의해 1 mm 정도로 작은 직경의 혈관을 단단문합(end to end anastomosis) 뿐만 아니라 단측문합(end to side anastomosis)까지 가능하게 발전하였다. 이후 여러 변형된 형태의 자동혈관문합장치가 개발되었으며 현재는 cuff, coupler, penetrating staples, adhesives, laser welding에 이르기 까지 다양한 종류의 자동혈관문합방법이 소개되고 있다. 이처럼 다양한 자동혈관문합방법이 있으나 현재까지 널리 쓰여지고 있지는 않다. 이 중 가장 대중적으로 사용되고 있는 장치는 저자들이 사용한 coupler장치이다. 이 장치의 효율성은 여러 임상연구에서 증명되어지고 있다.⁷

저자들이 사용한 coupler장치는 기존의 봉합사를 이용한 혈관문합에 비해 소요되는 시간이 상당히 짧다. 기존의 봉합사를 이용한 혈관문합시간은 약 30분 정도 소요되는 것에⁸ 반해 저자들이 사용한 coupler를 이용한 혈관문합시간은 약 5분 정도로 짧게 걸린다.^{6,8} 짧은 문합시간은 피판허혈을 줄여 허혈-재관류 손상에 의한 합병증 위험도를 낮출 수 있을 뿐만 아니라 전체 수술 시간을 절약할 수 있어 양측성 가로배골은근 유리피판(bilateral free TRAM)과 같이 2개의 유리피판이 필요한 수술이나 정맥이식이 필요한 수술처럼 시간이 많이 소요되는 수술에 특히 유용하게 사용될 수 있다. 둘째 공여부와 수혜부의 혈관 직경의 차이가 많이 나도 쉽게 문합할 수 있는 장점이 있다. 기존의 봉합사를 이용한 혈관문합 시

혈관의 직경차이가 많이 날 경우 이러한 직경 차이를 극복하기 위하여 작은 혈관의 끝을 기계적인 확장(dilatation) 혹은 spatulation을 시행하거나 “어구절개”(fish-mouth incision)를 통해 혈관의 직경차이를 극복하려고 노력하였다.⁹ 심지어 술 전에 혈관을 확장하기 위해 경피경관 혈관성형술 도관(percutaneous transluminal angioplasty catheter)을 이용하기 까지 하였다.¹⁰ 하지만 Sullivan 등¹¹의 보고에 의하면 coupler를 이용한 혈관문합의 경우 이러한 복잡한 조작 없이 최대 혈관 직경이 3.5배까지 차이가 나도 쉽게 문합을 할 수 있다고 하였다. 저자들의 경험에서도 혈관의 직경에 차이가 많이 나는 경우 결합관의 직경을 큰 혈관과 작은 혈관 직경의 중간정도의 크기를 선택하고 작은 혈관은 확장하여 장착하고 큰 혈관은 다소 오므려 장착하였을 때 큰 무리 없이 외번 되게 문합할 수 있었다. 혈관을 외번 시켜 장착할 때 먼저 혈관을 120도 간격으로 세 곳을 핀에 꽂아 고정하고 꽂아 놓은 혈관이 벗겨지지 않도록 보조자가 잡은 상태에서 사이사이의 나머지 핀에 고정하면 쉽게 고정할 수 있다. 셋째 수술 후 장기간의 추적관찰 결과가 봉합사를 이용한 혈관문합과 비교해서 뒤지지 않는다는 것이다. Blair 등¹²의 조직학적 연구에 따르면 기계적 혈관문합이 봉합사에 의한 혈관문합과 비슷한 복구과정을 거친다고 보고하고 있으며 술 후 16주에 coupler에 의한 혈관문합이 기존의 봉합사에 의한 혈관문합에 비해 50% 정도 더 강하다는 보고가 있다.⁸ Nylander 등¹³은 스웨덴에서 수부수술에 이러한 기계적 혈관문합을 이용하여 23개월에서 45개월 추적 관찰한 결과 모든 환자에서 문합부에 특별한 문제가 발생하지 않았다고 보고하고 있다. 정상 혈관뿐만 아니라 방사선을 받은 혈관(irradiated vessel)의 경우에서도 기계적 혈관문합이 봉합사에 의한 혈관문합에 비해 비슷한 혹은 더욱 훌륭한 생존율을 보인다고 보고하고 있다.¹⁴ 마지막으로 봉합사에 의한 혈관문합에 비해 혈관문합의 성공률을 높이기 위한 술기 습득에 필요한 수련기간이 길지 않다는 장점이 있다.

자동혈관문합기는 많은 장점이 있지만, 가격이 봉합사에 비해 고가로 환자에게 경제적인 부담을 준다. 그리고 몸에 영구적으로 남기 때문에 이물반응(foreign body reaction)이 생길 가능성이 있다.

Gabriel 등¹⁵은 coupler를 손등에 사용한 2명의 환자에서 이물반응을 보고하고 있다. 이러한 자동혈관문합장치는 아직까지 폴리에틸렌으로 만들어져 있어 주위의 혈관을 압박할 여지도 있으며 딱딱해서 정상 혈관과 같은 탄력성이 없다는 단점이 있다. 앞으로 자동미세혈관문합기를 생체 내에서 이물반응이 없는 재료를 사용하여 만들고 흡수가 가능한 재료로 만들어 혈관자체의 탄력성을 유지할 수 있도록 발전되어야 할 것으로 생각된다.

VI. 결 론

유리피관술에 있어서 자동미세혈관문합기의 사용은 혈관문합에 소요되는 시간을 단축시켜 조직의 허혈시간을 줄일 수 있고, 문합과정에서 혈관내막의 손상을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 문합할 혈관 사이에 직경차이가 심해도 쉽게 문합할 수 있다. 또한 피관의 생존율에 있어서도 봉합사를 이용한 것과 비교해 볼 때 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 자동미세혈관문합기의 사용은 유리피관술에서 기존의 봉합사를 이용한 혈관문합술을 대체할 수 있는 유용한 방법 중의 하나라고 생각한다.

REFERENCES

- 1) Daniel RK, Taylor GI: Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses. a clinical technique. *Plast Reconstr Surg*, 52: 111, 1973.
- 2) Nakayama K, Tamiya T, Yamamoto K, Akimoto S: A simple new apparatus for small vessel anastomosis (free autograft of the sigmoid included). *Surgery*, 52: 918, 1962.
- 3) Kerrigan CL, Stotland MA: Ischemia reperfusion injury: a review. *Microsurgery* 14: 165, 1993.
- 4) Gurlek A, Kroll SS, Schusterman MA: Ischemic time and free flap success. *Ann Plast Surg*, 38: 503, 1997.
- 5) Kroll SS, Schusterman MA, Reece GP, Miller MD: Choice of flap and incidence of free flap success. *Plast Reconstr Surg*, 98: 459, 1996.
- 6) Ostrup LT, Berggren A: The unilink instrument system for fast and safe microvascular anastomosis. *Ann Plast Surg*, 17: 521, 1986.
- 7) Cope C, Pennington D: Reducing anastomotic time - Technical aspect of using the VCS clip applier for

- microvascular anastomosis in free flap surgery. *The Internet Journal of Plastic Surgery*, 1, 2001.
- 8) Gilbert RW, Rågnarsson R, Berggren A, Ostrup L: *Strength of microvascular anastomoses: comparison between the unilink anastomotic system and sutures. Microsurgery*, 10: 40, 1989.
- 9) Harashina T, Irigaray A: *Expansion of smaller vessel diameter by fish-mouth incision in microvascular anastomosis with marked size discrepancy. Plast Reconstr Surg*, 65: 502, 1980.
- 10) Yuksel E, Safak T, Ozcan G: *Perioperative dilatation for vessel-size discrepancy using a percutaneous transluminal angioplasty catheter. J Reconstru Microsurg*, 15: 31, 1999.
- 11) Sullivan SK, Dellacroce F, Allen R: *Management of significant venous discrepancy with microvascular venous coupler. J Reconstru Microsurg*, 19: 377, 2003.
- 12) Blair WF, Morecraft RJ, Streyers CM: *A microvascular anastomotic device: II. A histologic study in arteries and veins. Microsurgery*, 10: 29, 1989.
- 13) Nylander G, Ragnarsson R, Berggren A: *The unilink system for mechanical microvascular anastomosis in hand surgery. J Hand Surg*, 14A: 44, 1989.
- 14) Ragnarsson R, Berggren A, Klintonberg G: *Microvascular anastomoses in irradiated vessel: a comparison between the unilink system and sutures. Plast Reconstr Surg*, 85: 412, 1990.
- 15) Kind GM, Buncke GM, Buncke HJ: *Foreign-body sensation following 3M coupler use in the hand. Ann Plast Surg*, 37: 418, 1996.