

포가티 카테터를 이용한 유리조직 전이술 시 수술 중 혈전 및 연축의 치료

이승렬 · 윤영목 · 오상하

충남대학교 의과대학 성형외과학교실

Treatment of Intraoperative Thrombosis and Spasm in Free Tissue Transfers Using the Fogarty Catheter

Seung Ryul Lee, M.D., Young Mook Yun, M.D.,
Sang-Ha Oh, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of
Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Purpose: Microvascular free tissue transfer has become a reliable technique for the reconstruction of complex wounds. Occasionally, unexpected intraoperative thrombosis and/or spasm of recipient artery might be annoying problems even for the technically competent microvascular surgeons. If such problems are not treated properly, they will inevitably cause to flap failure.

Methods: From January 2006 to February 2007, soft tissue reconstructions by free tissue transfers were performed on 21 patients having complex defects in the lower extremity. Although segmental revision and various pharmacologic agents were repeatedly applied, arterial occlusions were not managed in 6 cases. For removal of thrombi and release of spasm, Fogarty No. 2 or No. 3 catheters were inserted into the lumen to the proximal recipient artery. Its balloon was then inflated after passing through a resistant area. Next, the catheter was gently withdrawn backward.

Results: After the Fogarty catheter was inserted two or three times, the pulsatile arterial flow was restored. When the catheter was inserted into the lumen, a feeling of resistance existed in a 5-10 cm more proximal portion that could not be easily accessed from the vascular end. After the reestablishment of blood flow, successful anastomoses were achieved and immediate

rethrombosis or spasm did not occur. No long-term sequelae associated with balloon trauma to the arterial wall were observed.

Conclusion: The use of the Fogarty catheter can be an effective method in treating pedicle thrombosis and spasm. This is a very simple and rapid technique that offers microvascular surgeons another option to increase the success rate of microvascular anastomosis in free tissue transfers.

Key Words: Fogarty catheter, Thrombosis, Spasm, Free tissue transfer

I. 서 론

복합 조직 결손의 재건을 위한 유리조직 전이술은 낮은 실패율을 보이는 믿을 만한 술식으로서 널리 보편화 되었지만, 다양한 합병증과 피관 소실의 가능성은 여전히 큰 문제이다. 성공적인 결과를 위해서는 수술 전 환자에 대한 정확한 평가, 결손부에 알맞은 피관의 선택과 안전한 거상, 그리고 적절한 수술 후 관리 등이 필요하지만, 무엇보다도 적절한 수혜부 동맥의 선택과 숙련된 미세혈관 문합기술이 필수적으로 요구된다. 적절한 수술 전 평가와 검사에도 불구하고 예기치 못한 수술 중 수혜부 동맥의 미세혈전과 연축의 발생은 능숙한 미세수술자에게도 극복하기 쉽지 않은 문제이며, 신속하고 적절하게 해결되지 않으면 피관 실패로 이어지기 쉽다. 그 동안 이러한 문제들의 해결을 위하여 혈전 용해제 및 혈관 확장제의 혈관내 주입, 기계적 확장, 따뜻한 생리식염수의 점적과 기다림 등의 다양한 방법들을 사용해 왔지만 정상적인 혈류의 복원을 충분히 유도하지 못하거나 오랜 시간이 필요한 경우가 많았으며, 비정상적인 혈관의 절제와 혈관경 단축으로 인한 정맥이식이 요구되는 경우도 있었다.

팽창식 카테터의 일종인 포가티(Fogarty) 카테터는 1963년 Fogarty에 의해 동맥내 색전과 혈전의 제거 목적으로 처음 소개되었으며¹, 그 동안 관상동맥, 경동맥, 장골동맥 등의 큰 혈관의 혈전 또는 색전 제거를 목적으로 하는 중재적 시술에서 주로 이용되어 왔다. 성형

Received November 21, 2007

Revised February 1, 2008

Address Correspondence: Sang-Ha Oh, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Chungnam National University Hospital, 640 Daesa-dong, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea. Tel: 042) 280-7387 / Fax: 042) 280-7384 / E-mail: djplastic@cnu.ac.kr

* 본 논문은 2007년 제 62차 대한성형외과학회 학술대회에서 구연 발표되었음.

* 본 논문은 2007년 충남대학교 교원연구력강화사업의 지원으로 이루어졌음.

외과 영역에서 포가티 카테터는 유리피판 구제술에서 혈관경 내에 광범위하게 존재하는 혈전제거를 목적으로 사용된 보고가 있다.^{2,3}

저자들은 수술 중 발생한 접근하기 어려운 수혜부 동맥 근위부의 미세혈전과 연축을 포가티 카테터를 이용하여 신속하고 적절하게 해결할 수 있었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

가. 대상

2006년 1월부터 2007년 2월까지 총 21명의 환자들이 하지부의 복합 연부조직 결손의 재건을 위하여 유리조직 전이술을 시행받았다. 모든 환자들에서 수술 전 혈관조영술을 촬영하여 창상에 가까운 하지의 주 혈관과 그 분지들의 이상 소견을 검사하고, 도플러를 이용하여 수혜부 혈관경의 맥동과 혈류의 적절성을 평가하였다. 결손부의 크기와 양상에 따라 적절한 피판을 거상하여 위치시키고, 혈관 문합을 위해 수혜부 동맥을 박리하여 절단하거나 절단창을 만들었다. 그러나, 수술 전 검사에서 특이 소견을 보이지 않았던 수혜부 혈관경의 근위부로부터 정상적인 박동성 혈류를 보이지 않거나 성공적인 혈관문합에도 불구하고, 혈관 개존이 유지되지 않는 경우가 6명의 환자 6례에서 발생하였다(Table I).

나. 수술방법

우선, 동맥 말단부로부터 비정상적인 소견을 보이는 부분을 국소적으로 절제하고, 포셉을 이용하여 기계적으로 확장하였다. 헤파린화 생리식염수(1,000 units Heparin per 10 mL of saline), 2% 리도케인 또는 파파베린(papaverine)을 혈관 내로 주입하고, 따뜻한 생리식염수를 점적하면서 기다리는 등의 보존적인 방법을 시도하였지만 잘 해결되지 않았다. 원인은 말단부에서 쉽게 접근하기 어려운 좀 더 근위부에 존재하는 미세혈전

이나 연축으로 인하여 혈관 맥동과 혈류의 단절이 발생하는 것으로 판단되었다. 혈관 내경보다 작은 포가티 No. 2(외경 0.9 mm) 또는 No. 3(외경 1.3 mm) 카테터를 준비하여 주입량의 조절이 쉬운 튜버쿨린 주사기 또는 1 cc 주사기를 주입구에 연결하고, 공기 혹은 생리식염수를 주입하여 풍선이 터지거나 찌그러짐이 없음을 확인하였다. 다시 풍선속의 공기나 생리식염수를 완전히 제거하고, 풍선의 과도한 팽창으로 인한 혈관벽 손상을 최소화하기 위하여 혈관의 외경보다 조금 더 크게 부풀어 오르는 정도의 생리식염수의 양을 측정하였다(Fig. 1). 동맥의 내강으로 카테터를 삽입하고 근위부로 진행시켜 병변 부위로 추측되는 저항부위를 통과하여 자유롭게 전진과 후진이 가능한 부위까지 도달하였다. 미리 측정해 두었던 양의 생리식염수를 주입하여 풍선을 팽창시키고, 그 상태를 유지하면서 카테터를 조심스럽게 뒤로 빼내었다(Fig. 2). 혈전은 카테터의 풍선과 함께 제거되는 것을 육안적으로 확인할 수 있었으며, 연축은 혈관 내강이 확장되는 것을 보고 해결되었음을 알 수 있었다. 혈류가 원활하지 않거나 와류를 보일 경우에는 정상적인 박동성 혈류가 복원될 때까지 카테터 삽입과 제거를 약 2-3회 반복하였다. 혈관경자로 양측 동맥 말

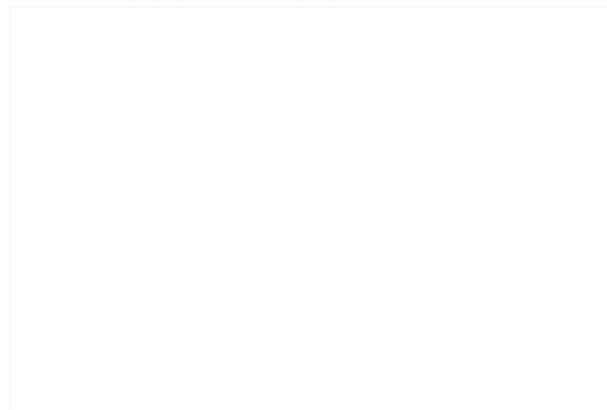


Fig. 1. Ballooning test of catheter before insertion.

Table I. Problem Patients Summary

No.	Age/Sex	Site of defect	Cause of defect	Flap selection	Recipient artery	Accident
1	64/F	Ankle	Open(GIIIb) fracture	ALT* flap	PTA [†]	Thrombosis
2	22/M	Lat. sole	Chronic osteomyelitis	MPA* flap	DPA [†]	Spasm
3	48/F	Ant. lower leg	Compartment injury	LD* flap	PTA [†]	Thrombosis
4	50/F	Ant. lower leg	Chronic osteomyelitis	FOC* flap	ATA [†]	Thrombosis & spasm
5	52/M	Ankle	Open(GIIIb) fracture	ALT* flap	PTA [†]	Thrombosis
6	22/M	Foot dorsum	Chronic osteomyelitis	RA* flap	ATA [†]	Thrombosis

*: LD, latissimus dorsi; ALT, anterolateral thigh; MPA, medial plantar arterial; FOC, fibular osteocutaneous; RA, rectus abdominis
[†]: PTA, posterior tibial artery; ATA, anterior tibial artery; DPA, dorsalis pedis artery

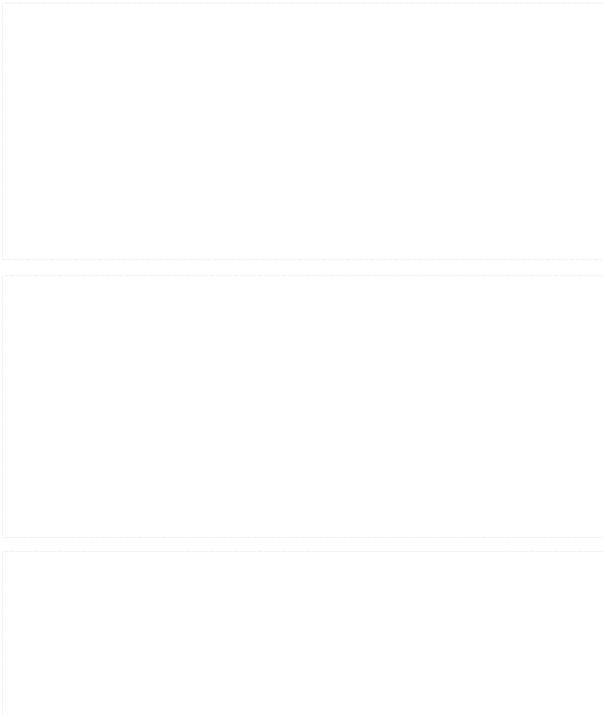


Fig. 2. Catheterization. (Above) Insertion of catheter without ballooning. (Center) Ballooning of catheter after passing through a resistant area. (Below) The catheter is pulled out to remove the thrombus or relieve the spasm.

단부를 고정하고 문합 준비를 한 다음, 수혜부 동맥측의 혈관검자를 풀어서 혈류를 다시 한 번 확인하고 혈관 문합을 시행하였다. 착유검사(milking test)를 통하여 문합부 혈류의 원활함과 피관 혈행을 관찰하였다.

수술 후 전신적인 해파린 투여는 시행하지 않았으며, 약 2일 동안은 1-2시간 간격으로 피관의 색깔 및 온도, 모세혈관 재충만 시간, 창백 검사, 혈관경에 대한 도플러 감시를 통하여 피관 관류 여부를 관찰하였고, 3-7일 동안은 4-8시간 간격으로 피관을 감시하였다.

III. 결 과

총 21명의 환자 중에서 수술 중 보존적인 방법으로 잘 해결되지 않는 미세혈전(n=4)이나 연축(n=2)이 발생한 총 6명의 환자에서 포가티 카테터를 이용하여 적절한 박동성 혈류를 복원시켜 성공적인 혈관문합을 시행할 수 있었다. 술전 촬영한 혈관조영술과 도플러 검사에서 수혜부 동맥으로 선택된 혈관경의 이상소견은 보이지 않았으며, 수술 중 카테터 주입 시 저항이 느껴지는 부위는 말단부로부터 약 5-10cm 이상의 근위부로서 그 부위에 미세혈전이나 연축이 존재하는 것으로 추

측되었다. 카테터의 연속적인 주입과 제거를 통한 기계적 확장을 유도하여 연축을 해결할 수 있었으며, 카테터 제거 시 풍선과 함께 묻어나오는 미세혈전 덩어리를 육안적으로 확인하여 혈전이 제거되었음을 알 수 있었다. 풍선 팽창을 위하여 주입된 생리식염수의 양은 대략 0.05-0.1 cc 정도였으며, 대부분 카테터를 2-3회 적용하였다. 일단, 문합부의 혈류 진행이 원활하게 회복된 후에 추가적으로 혈류순환부전을 보이는 경우는 없었다. 수술 후 카테터 풍선의 팽창과 관련된 혈관벽 손상으로 인한 재혈전증이나 연축은 발생하지 않았으며, 피관괴사 등도 관찰되지 않았다.

증례 1

48세 여자 환자로 내원 5개월 전 좌측 슬관절의 퇴행성 관절염으로 고위 경골 절골술을 시행받고, 전경골 동맥 손상과 구획 증후군으로 좌측 하지 전방 구획의 연부조직 괴사가 발생되어 전원되었다. 상처 부위를 변연절제 후, 혈관경으로 족관절 내과 후상방에서 후 경골동맥 및 동반정맥을 박리하여 노출시키고, 혈행을 관찰한 결과 특이 소견을 보이지 않았다. 약 8×25 cm² 크기의 광배근 근육피부피관을 거상하여 결손부에 위치시키고, 단측 동맥문합을 시행하였다. 그러나, 시간이 지나면서 후 경골동맥 근위부 및 문합부의 혈행이 점점 느려지고, 결국 혈류 정체가 관찰되었다. 후 경골동맥을 절단하고, 포셉을 이용한 혈전 제거와 동맥내 해파린화 생리식염수 주입 등을 시행하였으나 회복되지 않았다. 말단부에서 쉽게 접근할 수 있는 수준보다 훨씬 더 근위부에 혈전 또는 연축이 발생한 것으로 판단하여 No. 2 포가티 카테터를 약 20-30cm 정도 삽입하고, 약 0.06 cc의 생리식염수로 풍선 팽창 후 카테터를 뒤로 제거하였다. 풍선과 함께 혈전 덩어리가 제거되는 것을 확인하여 혈류 정체의 원인이 혈전임을 확인할 수 있었으며, 혈행이 개선되었다. 족부 혈류의 보존을 위하여 회선 견갑동맥 분지를 원위부에 flow-through T-문합을 시행하였다. 수술 후 피관과 관련된 합병증은 관찰되지 않았으나 추가적인 근육 괴사 및 창상 개열로 괴사조직 제거술 및 재봉합술을 시행받았다(Fig. 3).

증례 2

50세 여자 환자로 내원 2년 6개월 전 우측 원위 경골-비골 골절로 골수내 정 고정술을 시행받은 후 연부조직 결손 및 골 노출, 만성 골수염이 발생하였다. 내원 2개월 전 유리 박근 근피관술을 시행받았으나, 전 경골동맥의 반복적인 연축으로 인한 피관 실패 후 전원되었다. 변연절제술 및 경골 부분 절제술을 시행하고, 약 15cm 길이의 비골과 약 6×19 cm² 크기의 피부관을 포함하는 비골 골-피부피관을 거상하여 결손부에 위치시켰다. 전 경골동맥 근위부를 정상적인 혈관 조건과 원활한 혈류를 보이는 부위까지 절제한 다음, 단단문합을 시행하였으나 시간이 지나면서 혈류 정체 및 혈류 감소가 관찰되었으며, 결국 혈관 허탈이 발생하였다. 해파린화 생리식염수 주입을 통한 혈전제거와 포셉, 혈관 확장기를 이용한 기계적 혈관 확장,

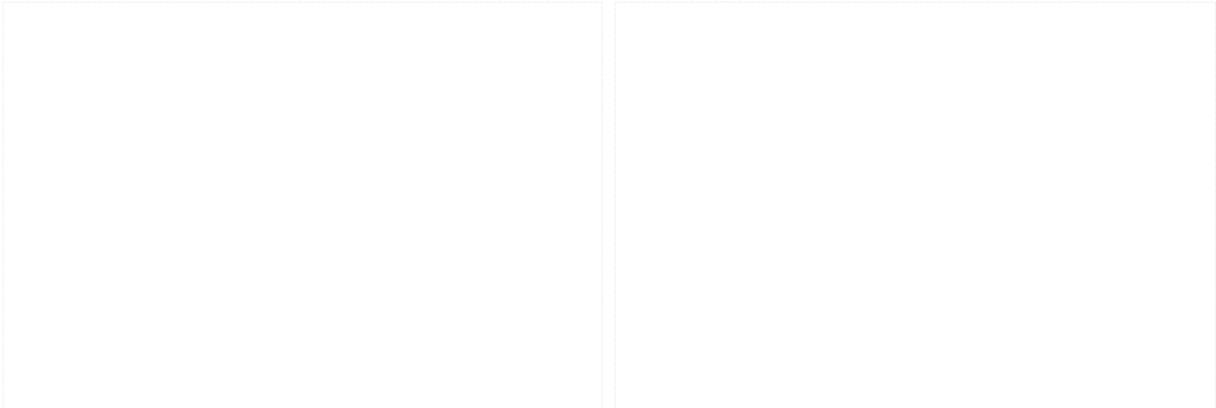


Fig. 3. (Left) A 48-year-old woman with anterior compartmental necrosis in left lower leg and ankle had a free LD flap transfer. A Fogarty catheter was applied for treating vascular thrombosis of posterior tibial artery. (Right) Postoperative 2 weeks view.

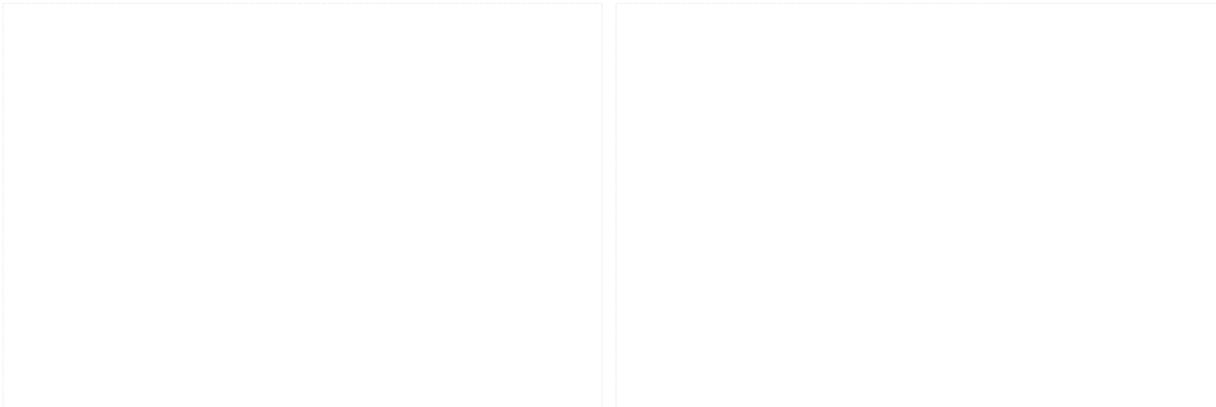


Fig. 4. (Left) A 50-year-old woman with chronic osteomyelitis and anterior tibial defect was reconstructed using free fibular osteocutaneous flap transfer. Vascular thrombosis and spasm occurred during intraoperative period was relieved by No. 3 Fogarty catheterization. (Right) Postoperative 6 weeks view.

2% 리도케인 및 파파베린 주입, 따뜻한 생리식염수 점적 등을 시행하였으나 혈류가 회복되지 않았다. No. 3 포가티 카테터를 삽입하면서 저항이 느껴지는 곳이 연축이 존재하는 부위로 추측되었으며, 약 0.08 cc 정도의 생리식염수 주입으로 풍선을 팽창시키고 뒤로 제거하여 혈관을 확장시키고, 혈전 덩어리를 제거하였다. 와류가 해소되고, 박출성 혈류가 회복될 때까지 동일한 술식을 2-3회 반복 적용하였다. 동맥과 정맥을 각각 단단문합하였으며, 수술 후 피관과 관련된 합병증은 관찰되지 않았다 (Fig. 4).

IV. 고 찰

유리조직 전이술에서 수혜부 동맥의 선택은 술전 혈관조영술과 도플러를 이용하여 죽상경화의 정도, 혈전 또는 색전의 유무, 혈관 맥동의 상태, 혈류의 원활함 등을 확인하여 결손부에 가장 가까운 정상적인 혈관을 선

택함에도 불구하고, 수술 중 종종 예측하지 못한 혈류 장애를 경험하게 된다. 또한, 말단부에서는 비교적 정상적인 혈관 소견을 보일 지라도 수술 전 검사에서 확인되지 않은 혈류가 원활하지 않는 곳, 또는 혈관벽이 손상된 부위가 좀 더 근위부에 존재할 수도 있으며, 이것들이 혈전이나 연축과 동반되면 혈류 장애를 일으킨다.

특히, 하지부의 복합조직 결손은 강한 충격에 의한 손상과 넓은 범위의 외상이 흔하며, 염증이나 감염과 동반된 잘 치유되지 않은 오래된 창상이 많고, 혈관의 퇴행성 변화가 다른 부위보다 빨리 진행되어 예상했던 수준보다 혈전이 만들어지거나 연축이 발생할 가능성이 더 높다.

미세혈관수술에서 연축은 혈관을 수축시켜 혈류를 감소시키고, 혈전형성 가능성을 증가시켜서 이로 인한 조직허혈을 유발하는 주요 원인이지만, 그 발생기전에 대

해서는 완전히 이해되지 않았다. 다만, 국소적 요인으로서는 혈관벽의 잡아당김(stretch), 체온, pH, 혈액의 혈관의 누출에 대한 근성 반응(myogenic response) 등이 원인으로 보고되고 있으며, 혈관내피세포의 손상이 혈관내피세포의 혈관확장물질과 수축물질 사이의 정상적인 균형을 깨뜨림으로써 연축이 유발된다고 알려져 있다.⁴ 또한, 혈관 내 혈전은 첫째, 혈관외상이나 죽상경화증, 당뇨 등으로 인하여 비정상적인 혈관소견을 보이는 경우, 둘째, 외부 압박, 감염, 혈관연축 등으로 인하여 혈액 흐름의 이상을 보이는 경우, 셋째, 혈액 점도의 증가로 인한 혈액응고능이 증가하거나 혈류량이 감소하는 경우 등 매우 다양한 원인으로 인하여 발생할 수 있다.⁵

그 동안 수술 중 혈전과 연축의 해결을 위하여 다양한 방법들이 소개되었다. 혈전 제거를 위하여 포셉을 이용하고, 저용량 헤파린을 정맥주사하거나 헤파린화 생리식염수를 국소적으로 주입할 수 있지만 동맥 말단부로부터 먼 거리에 존재할 경우에는 해결하는 데 한계가 있다. 연축 해결을 위해 포셉을 이용하여 기계적으로 확장시키는 것은 효과적이지만 혈관 내막과 중막을 손상시켜 혈전형성의 위험을 증가시킬 수 있고, 절단부 근처에 제한적으로 사용할 수밖에 없다는 단점이 있다. 헤파린화 생리식염수를 이용하여 고압으로 혈관 내로 주입하는 정수압적 확장(hydrostatic dilation)은 연축을 최소화할 수 있지만, 고압으로 인한 심각한 동맥손상을 유발할 수도 있기 때문에 주의하여야 한다.⁶ 약물요법으로는 칼슘-경로 차단제인 니카디핀(nicardipine)을 전신적으로 투여하여 혈류를 증가시키거나 파파베린, 2% 리도케인을 국소적으로 사용하여 혈관을 확장시킬 수 있지만, 이러한 약물들이 원하는 범위까지 항상 혈관 확장을 촉진시키지는 못한다.⁷ 이들과 병행하여 따뜻한 생리식염수를 점적하면서 연축이 풀리기를 기다리는 것은 결과를 항상 예측할 수 없으며, 오래 시간을 필요로 한다. 기존 방법들의 공통적인 문제점은 시간이 오래 걸리고 예측 불가능하며, 원하는 수준까지의 혈전 제거나 혈관 확장을 얻을 수 없으며, 근위부 병변으로의 접근이 불가능하고, 항상 성공적인 결과를 보여주지는 못한다는 점이다. 보존적인 방법으로 해결되지 않는다고 하여 혈전으로 응고되어 있거나 지속적인 연축을 보이는 근위부 동맥을 과도하게 절제하면, 정맥 이식 등의 추가적인 술식이 필요할 수 있으며, 봉합 부위의 증가로 인한 혈전형성 가능성이 더 높아질 수도 있다.⁸

포가티 카테터는 작은 직경의 긴 관과 끝부분의 풍선으로 구성되어 있으며, 좁아진 혈관 말단부를 벌려 내강으로 삽입하고 근위부로 진행시키면서 미만성으로 수축된 혈관을 기계적으로 확장시킬 수 있다. 또한, 혈

관 내 병변 부위로 여겨지는 저항 부위를 통과시킨 후, 적절한 양으로 풍선을 팽창시켜 점진적으로 뒤로 제거하면 혈관벽의 혈전을 제거할 수 있을 뿐만 아니라 혈관을 충분히 확장시켜 연축을 해결할 수 있다. 카테터의 길이가 충분히 길기 때문에 말단부에서 접근하기 어려운 혈전 부위 또는 연축 부위까지 쉽게 도달할 수 있는 장점이 있다.

그러나 카테터 사용 시 동맥 관통, 풍선 과팽창에 의한 혈관 파열, 혈관 내막 손상, 동정맥루, 동맥류 및 가성 동맥류의 형성 등의 합병증이 발생할 수도 있기 때문에 주의를 기울여야 한다.^{9,10} 동맥 혈관벽에 대한 과팽창된 풍선의 외상과 관련된 혈관내막의 손상과 내피세포의 노출은 흔히 발생할 수 있으며, 즉각적인 수술 후 혈전증과 장기적으로는 동맥의 협착을 유발할 수 있다. 손상을 받은 혈관 내피세포가 혈소판 부착과 활성화를 유발하여 평활근세포에 대한 분열촉진물질 및 화학유인물질인 혈소판-유래 성장인자(PDGF)를 분비하고, 중막의 평활근세포들이 내막층으로 이동하여 증식하는 근내막성 과다증식(myointimal hyperplasia)으로 인하여 내막층의 심각한 두꺼워짐과 혈관 내강의 좁아짐을 유발하여 혈류를 방해할 수 있기 때문이다.⁹

이를 예방하기 위해서는 첫째, 가능하면 가장 작은 직경의 카테터를 사용하고, 둘째, 튜버쿨린 주사기를 사용하여 주입량을 정확히 조절해야 하며, 셋째, 카테터를 혈관속으로 주입하기 전, 생리식염수의 풍선 내 주입량과 누출 여부, 찌그러짐을 반드시 확인하고, 넷째, 정확히 혈관내강으로 삽입하고, 다섯째, 동맥 천공을 예방하기 위하여 저항 부위에서 과도한 힘으로 주입하지 않으며, 여섯째, 천천히, 연속적인 힘으로 카테터를 뒤로 제거할 것을 권고하고 있다.¹⁰

대부분의 수혜부 동맥의 내경은 1.5 mm 이상으로서 No. 2 또는 3 정도의 카테터를 어려움없이 동맥 내강으로 삽입할 수 있으며, 생리식염수의 주입량은 동맥의 내경에 따라 차이가 있지만 큰 힘을 가하지 않고도 무리없이 카테터 제거가 가능한 수준이 적당하고, 대부분 0.05 - 0.1 mL 정도이다. 카테터를 삽입하고, 미리 측정된 양으로 풍선을 팽창시킨 후 카테터를 제거할 때 과도한 저항이 느껴지거나 아예 저항이 느껴지지 않는 경우에는 조금씩 그 양을 더하거나 줄일 수 있다. 아마도 풍선 팽창에 대한 카테터 관 속의 잔류 공기의 영향과 원위부보다 근위부 동맥의 직경이 더 크기 때문에 추가적인 주입량의 미세한 조절이 필요한 것으로 판단된다.

유리조직 전이술 시 수혜부 동맥에 대한 카테터의 사용은 일시적인 혈관 내피세포의 노출을 흔하게 발생시키지만, 일단 정상적인 혈류의 흐름이 복원된 후에는

혈류를 방해할 정도의 재혈전이 발생하지 않았기 때문에 임상적으로는 크게 중요하지 않으며, 장기적인 후유증을 유발하지 않는다.^{2,11} 이는 장기적인 후유증을 유발할지도 모르는 미만성 퇴행성 변화를 보이는 혈관들은 이미 술전 검사를 통하여 수혜부 동맥으로서 배제되었으며, 제한된 부위에 국한된 혈관변화이기 때문에 혈전을 제거하고 연축을 해결하여 정상적인 혈류로 회복시키면 강력한 혈류로 인하여 혈관이 다시 좁아지지 않는 것으로 생각되어진다.

V. 결 론

수술 중 예기치 못한 수혜부 동맥 근위부의 미세혈전이나 연축이 발생하여 기존의 보존적인 방법으로 잘 해결되지 않을 경우, 포가티 카테터의 사용을 적극적으로 고려해 볼 수 있을 것으로 생각된다. 포가티 카테터는 간단하고 손쉽게 적용시킬 수 있으며, 특별한 후유증 없이 신속하고 적절하게 혈류를 복원시킬 수 있기 때문에 미세혈관 문합과 유리조직 전이술의 성공률을 높일 수 있는 유용한 도구라고 사료된다.

REFERENCES

1. Fogarty TJ, Cranley JJ, Krause RJ, Strasser ES, Hafner CD: A method for extraction of arterial emboli and thrombi. *Surg Gynecol Obstet* 116: 241, 1963
2. Wheatley MJ, Meltzer TR: The role of vascular pedicle thrombectomy in the management of compromised free tissue transfers. *Ann Plast Surg* 36: 360, 1996
3. Yii NW, Evans GR, Miller MJ, Reece GP, Langstein H, Chang D, Kroll SS, Wang B, Robb GL: Thrombolytic therapy: what is its role in free flap salvage? *Ann Plast Surg* 46: 601, 2001
4. Evans GR, Gherardini G, Gürlek A, Langstein H, Joly GA, Cromeens DM, Sukumaran AV, Williams J, Kilbourn RG, Wang B, Lundeborg T: Drug-induced vasodilation in an *in vitro* and *in vivo* study: the effects of nicardipine, papaverine, and lidocaine on the rabbit carotid artery. *Plast Reconstr Surg* 100: 1475, 1997
5. O'Brien BM, Morrison WA, Gumley GJ: Principles and techniques of microvascular surgery, In McCarthy JG(ed): *Plastic Surgery*. Philadelphia, WB Saunders & Co., 1990, p 449
6. Kakoulidis TP, Papanicolaou GD, Cobbs G, Digenis AG, Ogden L, Stadelmann WK: The acute and delayed effects of hydrostatic dilation on rat femoral arteries. *Ann Plast Surg* 53: 388, 2004
7. Hou SM, Liu TK, Yu HY: Absorption of lidocaine following topical application in microvascular procedures on rabbits. *J Orthop Res* 9: 545, 1991
8. Schusterman MA, Miller MJ, Reece GP, Kroll SS, Marchi M, Goepfert H: A single center's experience with 308 free flaps for repair of head and neck cancer defects. *Plast Reconstr Surg* 93: 472, 1994
9. Schwarcz TH, Dobrin PB, Mrkvicka R, Skowron L, Cole MB: Early myointimal hyperplasia after balloon catheter embolectomy: effect of shear forces and multiple withdrawals. *J Vasc Surg* 7: 495, 1988
10. Dobrin PB: Mechanisms and prevention of arterial injuries caused by balloon embolectomy. *Surgery* 106: 457, 1989
11. Panetta T, Thompson JE, Talkington CM, Garrett WV, Smith BL: Arterial embolectomy: a 34-year experience with 400 cases. *Surg Clin North Am* 66: 339, 1986