

## 생비골 이식시 Buoy Flap의 해부학적 구조

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

유명철 · 정덕환 · 한정수 : 김경훈 · 안재성

=Abstract=

### A Clinical Study of Buoy Flap

Myung Chul Yoo, M.D., Duke Whan Chung, M.D., Jung Soo Han, M.D.,  
Kyoung Hoon Kim, M.D. and Jae Sung Ahn, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Buoy flap was useful method for soft tissue defect, bone defect or bone and soft tissue defect. Also the buoy flap could use monitoring for blood flow. The advantages of the buoy flap were long length of perforating cutaneous branch, large diameter of Peroneal vessel, transposition in same leg and the another advantage was that the fibula is the long, straight and mainly cortical bone. To obtain successful result of buoy flap, one must have the anatomic concept for vascular pattern (straight branch, proximal oblique branch, branch from muscular branch, distal oblique branch), relationships with surrounding muscles (between Peroneus m. and Soleus m., Through Peroneus m., through Soleus m.) and length of perforating branch.

So, we studied total 19 person, 22 cases of buoy flap, who were admitted and took the operation at Kyung Hee University College hospital, from October 1985 to March 1987.

### 서론

광범위한 연부조직의 손상, 골 조직의 결손은 정형외과 영역의 치료에 있어 큰 문제를 남기고 있는 것으로, 지금까지 사용해 오고 있는 고식적인 방법들 즉, 부분충식피술이나 육경피부 이식술등으로는 많은 문제점을 남기고 있으며 때로는 불가능한 경우도 있다.

1972년 Harri가 임상적으로 처음 free, scalp flap을 성공시키고, 1973년 Daniel과 Taylor가 Groin

flap을 성공시킨 후 미세혈관 봉합술을 이용한 수술수기는 급격한 발달을 거듭하여 free flap, muscle transposition, omental graft, myocutaneous free flap, osteocutaneous flap 등이 사용되고 있다 (Table 1).

Buoy flap을 이용하여 연부조직의 결손, 골결손 혹은 연부조직과 골결손이 함께 있는 경우 효과적인 치료를 할 수 있다. 또한 Buoy flap은 생비골 이식술 후에 혈관 봉합부위의 혈류 상태를 확인할 수 있는 방법이기도 하다 (Table 2).

Buoy flap의 장점으로서는 천공분지의 길이를 이용하여 골과 연부조직의 결손이 인접하지 않은 경우도 한번의 수술로서 결손 부위를 보충할 수 있으며 비골동맥의 직경이 크므로 봉합이 용이하다는 점이 있다 (Table 3). 이에 본 저자들은 1985년 10월부터

Table 1. Conventional method

- Undermining and primary repair
- Counter incision and suture
- Split thickness skin graft
- Cross leg pedicle
- Tube pedicle graft
- Muscle rotation with S.T.S.G.
- Cancellous bone graft with S.T.S.G.

Table 2. Indication

- Tx. for soft tissue defect
- Tx. for bone and soft tissue defect
- Monitoring for blood flow

**Table 3. Advantage**

- (1) Long length of perforating cutaneous br.
- (2) Large diameter of peroneal vessel
- (3) Transposition in same leg
- (4) Fibula-long, straight, and mainly cortical bone

1987년 3월까지 19명 22증례의 Buoy flap을 시행하고 천공분지의 형태 및 주행양상을 분석하여 임상증례와 함께 보고하는 바이다.

### 대상 및 방법

대상은 모두 남자였으며 연령분포는 최저 16세에서 최고 60세였다(Table 4). 증례의 분포는 생비골 이식술후 Monitoring을 위해 시행한 경우가 15례, 골과연부조직의 결손이 있었던 예가 6례, 골수염 및 광범위한 연부조직의 결손이 있었던 예가 1례였다.

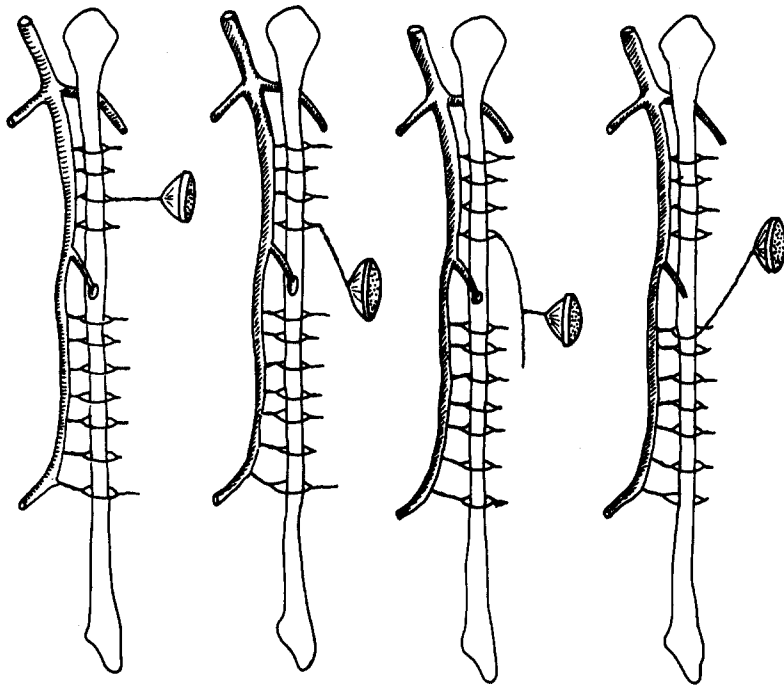
### 공여부의 해부학적 고찰

**Table 4. Materials**

- 19 pts, 22 cases  
all male
- Age: av. 31.5 yrs  
16 yrs—60 yrs

비골의 골수강내 혈액공급은 비골동맥의 영양분지에서 받으며 또한 비골동맥의 풍부한 근골막 동맥의 윤상동맥에 의해 혈액공급을 받는다. 비골에 연한 외측부위의 피부는 윤상동맥에서 시작하는 2개 내지 5개의 천공분지에 의해 공급을 받는다.

저자들이 천공분지의 형태를 조사한 바로는 크게 4가지로 구분되었는데 첫째, 윤상동맥에서 피부까지 거의 직각으로 주행하는 수직형(Fig. 1-1), 둘째 윤상동맥에서 기시한 천공분지가 사각으로 비스듬히 주행하여 원위부 피부에 분포하는 순향형(Fig. 1-2), 세째, 천공분지가 주위근육에 분포하는 근분지에서 기시하는 근지형(Fig. 1-3), 네째, 윤상동맥에서 기시한 천공분지가 비스듬히 주행하여 근위부의 피부에 분포하는 역향형으로 구분되었다(Fig. 1-4). 도합 22례에서 수직형이 12례, 순향형이 5례, 근지형이 4례, 역향형이 1례였다. 윤상동맥



**Fig. 1-1. Fig. 1-2. Fig. 1-3. Fig. 1-4.**

**Fig. 1-1~4)** Pattern of perforating cutaneous branch. 1) Straight Br. 2) Proximal oblique Br. 3) Br. from muscular Br. 4) Distal oblique Br.

**Fig. 2.** Length of pedicle.

에서 피부까지 천공분지의 길이는 Fig. 2에서 보이는 바와 같이 3cm부터 8cm까지 다양하였는데 4~5cm가 12례, 54.5%로 가장 많았다(Fig. 2).

저자들이 사용한 천공분지의 위치는 비골 경부에서 부터 3cm에 위치한 것이 6례, 5cm에 위치한 것이 4례로 72.7%에서 3~5cm 사이에 위치하는 것을 사용하였다(Fig. 3).

주위 근육과의 관계를 관찰한 결과 슬와근과 비골근 사이를 주행하는 것이 14례, 63.6%로 가장 많았고 슬와근을 관통하는 것이 5례, 22.7%, 비골근을 관통하는 것이 3례로 13.7%였다 (Fig. 4).

사용한 비골의 위치에 따라서 비골을 크게 근위부, 중간부, 원위부의 3곳으로 나누었던 바 저자들은 근위부 혹은 중간부의 비골을 사용하였다. 근위부 천공분지의 형태는 수직형이 8례, 순항형이 5례, 근지형이 4례였으며, 중간부위 천공분지의 형태는 수직형이 4례, 역항형이 1례였다 (Table 5). 또한 근위부 천공분지의 출현은 슬와근과 비골근 사이로 주행하는 경우가 9례, 슬와근을 관통하는 것이 5례, 비골근을 관통하는 것이 3례였으며 (Table 6), 중간부 천공분지의 출현은 5례 모두 두 근육 사이로 출현하였다(Table 7).

**Fig. 3.** Distance of used perforating branch from fibular neck.

#### 수술 시기

비골의 외골연을 따라 피부절개를 넣은후 피하조직을 박리시 주의하여 천공분지의 위치를 확인한다 (Fig. 5). Buoy flap의 design은 천공분지가 Buoy flap의 중심에 오도록 하며 (Fig. 6), 전술한 주위근육과의 상관관계를 고려하면서 주의깊게 박리하여 윤상동맥에 까지 도달시킨다(Fig. 7). 골막에 손상을 주지않으면서 비골의 외측연으로 부터 슬와근 비골근 장모지 굴곡근을 박리한다. 비골과 Buoy flap을 공급하는 분지를 포함하여 비골 동정맥을 주의깊게 박리하여 위치를 확인한다. 필요에 따라 이식할 비골의 길이를 결정하고 근위부와 원위부에서 절골을 시행한 후, 원위부에서 비골 동정맥의 절찰을 시행한다(Fig. 8). 비골 원위단을 들어올려 후외측, 전외측으로 박리하여 장모지 신전근, 장족지 굴곡근, 장모지 굴곡근, 골간막을 박리한다. 이때 비골의 후내측 면에는 근골막 분지가 위치하는 약 0.5cm 가량의 근육층이 남아있도록 한다. Tourniquet를 감압

**Table 7. Middle one thirds**

Middle one thirds
5 cases
pass between muscles
$\bar{s}$ muscular branches

**Fig. 5. Skin incision.****Fig. 4. Relationships with surrounding muscles.****Table 5. Vascular pattern related to site**

	Proximal 1/3	Middle 1/3
Straight br.	8	4
Proximal oblique br.	5	
Br. from muscular br.	4	
Distal oblique br.		1
Total	17	5

**Table 6. Proximal one thirds**

Proximal one thirds
• 8 cases
pass through muscles
• 9 cases
pass between muscles
• $\bar{c}$ or $\bar{s}$ muscular branches

하여 Buoy flap 과 비골 원위단에서의 출혈을 확인한 후 비골 동정맥을 결찰분할한다(Fig. 9).

#### 임상 증례

**Fig. 6. Design of buoy flap.****Fig. 7. Dissection of perforating cutaneous branch.**

#### 증례 1

양측 대퇴골두 무혈성 괴사로 진단된 36세 남자 로 혈관부착 생비골 이식술을 시행하였다. 봉합혈관의 혈류상태를 확인하기 위하여 Buoy flap을 시행하였다. 발사후 괴사없이 치유된 사진으로 이식골의 원활한 혈류상태를 알 수 있다(Fig. 10-1~4).

## 증례 2

45세 남자로 교통사고로 수상 후 좌측경골의 개방성, 분쇄성 골절로 수차에 걸쳐 골이식술을 시행 받은 환자이다. 연부조직 결손과 불유합에 대해 생

**Fig. 8.** Osteotomy of fibula.

**Fig. 9.** Detachment of fibula and buoy flap

10-1

10-2

10-3

10-4

**Fig. 10-1~4)** M/36. 1) A.V.N. stage II. 2) After V.F.G. 3) Postop. photo of buoy flap for monitor of circulation. 4) Healed state.

11-1

11-2

11-3

11-4

11-5

**Fig. 11-1~5)** M/45. 1) Open comminuted Fx. Rt. Tibia with chronic osteomyelitis and skin defect. 2) Preop. X-ray. 3) After V.F.G. for bone defect with buoy flap for coverage of skin defect. 4) Postop X-ray. 5) Healed state.

12-1

12-2

12-3

12-4

**Fig. 12-1~4)** M/36. 1) Open comminuted Fx. Lt. tibia with chronic osteomyelitis and draining sinus. 2) Preop. angiogram. 3) V.F.G. state. 4) Healed state.

비골 이식술 및 20×7 cm의 Buoy flap을 시행하였다(Fig. 11-1~5).

증 례 3

36세 남자로 교통사고 수상 후 좌측 경골개방성, 분쇄성 골절에 의한 골수염 및 연부조직 결손을 동반한 불유합으로 내원한 환자이다. 생비골 이식술과 10×5 cm의 Buoy flap 시행 후 사진과 수술후 방

**13-1**

**13-2**

**13-3**

**13-4**

**13-5**

**Fig. 13-1~5)** M/44. **1)** Open comminuted Fx. Lt. tibia with chronic osteomyelitis and skin defect. **2)** Preop. X-ray. **3)** V.F.G. with buoy flap. **4)** Postop. X-ray. **5)** Healed state.

**14-1**

**14-2**

**Fig. 14-1~5)** M/22. **1)** Preop. X-ray. **2)** Postop. X-ray.

Fig. 14-3. V.F.G. with buoy flap.

Fig. 14-4. Postop. state.

Fig. 14-5. Healed state.

사선 사진이다. 술 후 5개월의 사진으로 피사없이 치유된 것을 보여주고 있다(Fig. 12-1~4):

#### 증례 4

44세 남자로 교통사고 수상 후 좌측경골의 개방성, 분쇄성 골절후 골수염 및 연부조직의 결손, 불유합이 발생한 환자이다. 이 환자의 수술전 방사선 사진이다. 생비골 이식술을 시행하였으며 7×4 cm의 Buoy flap을 시행후 1개월 뒤의 사진이다(Fig. 13-1~5).

#### 증례 5

23세 남자로 폭발 사고로 인하여 좌측 근위부요골, 척골의 결손 및 연부조직의 결손으로 내원한 환자로서 척골에 생비골 이식술 및 15×10 cm의 Buoy flap을 시행하였다(Fig. 14-1~5).

1972년 최초로 Harii가 임상적으로 free scalp flap을 성공시켰다<sup>1, 5, 10, 11</sup>. 1973년 Daniel과 Taylor가 Groin flap을 성공시킨 후 미세혈관 봉합술을 이용한 수술수기는 급격한 발달을 거듭하였다<sup>2, 3, 4, 8, 17</sup>. 1975년 Taylor는 2례의 경골 및 비골골절과 함께 광범위한 골 및 피부결손이 동반되었던 2례를 일차로 free flap을 이용하여 피부결손을 피복하고 이차로 생비골 이식을 하여 성공하였음을 보고하였고<sup>10</sup>, 생비골 이식술의 장점으로 고식적인 골 이식술에 비해서 광범위한 골결손부위에 일차적으로 이식할 수 있고, 기계적 스트레스에 저항이 있다고 보고하였다<sup>16, 17</sup>. 1983년 Chen과 Yan은 생비골 이식술은 비골이 치밀골이고 견고하며 체중부하에 적합하고 장골이므로 성인에서 최대 20 cm까지 잘라낼 수 있고 비골 동정맥의 직경이 비교적 커서 혈관문합하기가 용이하다는 장점을 보고하였다. 또한 피부편의 크기는 피부결손 부위보다 약 1/5 정도 크게 도식해야 절취된 피부편이 수축되는 것에 대비할 수 있다고 보고하였고 이때 최대로 절취할 수 있는 피부편은 20×10 cm 정도까지라고 하였다.

수술의 실패의 원인은 혈관의 꼬임에 의한 동맥, 혹은 정맥혈전과 혈관벽이 연약하여 생기는 혈류차단, 압박에 의한 피사등이며, 부분적 실패의 원인은 flap을 공급하는 혈관과 flap의 크기와의 불일치, 술후 외각부의 과긴장, 혈관주행의 기형으로 인한 flap원위부의 혈류차단등의 원인이 될 수 있다<sup>4, 6, 10</sup>. 이러한 flap의 성공률을 높이기 위해 반드시 재고되어야 할 점으로는 술전 정확한 해부학적 혈관주행을 알아야 하며 혈관 봉합 후 봉합혈관의 과긴장은 절대 피하도록 하여야 한다<sup>4, 6, 7</sup>.

혈관문합술의 성공여부는 본 저자들은 Buoy flap을 이용하여 확인하였고<sup>10</sup>, 이로서 생비골의 vascular patency를 간접적으로 알 수 있었다. 즉, 비골 동맥에 의해서 같이 혈액공급을 받는 비골편과 피부편에서 비골동맥이나 정맥이 압박을 받거나 혈전이 발생하면 피부편의 색깔이 변하므로 피부편의 관찰에 의한 감시가 가능하였다<sup>10</sup>. 또한 족부나 대퇴부의 연부조직결손을 피복하기 위해서 비골 외측부위에서 Buoy flap을 design하여 비골동맥의 긴 pedicle을 이용하여 Rotation시킴으로써 피복이 가능하다<sup>9, 12, 13</sup>. 이는 vascular anastomosis를 필요로 하지 않기 때문에 짧은 시간내에 시행이 가능하다<sup>10</sup>.



1. 천공분지의 형태는 수직형, 순향형, 근지형, 역향형으로 나눌 수 있었으며 수직형이 12례 54.5%로 가장 많았다.

2. 주위근육과 천공분지의 상관관계는 슬와근을 관통하는 경우, 비골근을 관통하는 경우, 두 근육 사이로 주행하는 경우 3가지로 구분되는데 두 근육 사이로 주행하는 것이 14례 63.6%로 가장 많다. 저자들이 사용한 근위부의 천공분지는 비골 경부에서 3~5 cm 되는 곳에 16례 94.1%가 위치하였으며, 중간부의 천공분지는 고르게 분포하였다.

3. 근위부 1/3에서 기시하는 천공분지의 주행은 슬와근과 비골근을 관통하는 경우와 두 근육 사이로 주행하는 경우가 모두 나타났으며, 수직형, 순향형, 근지형의 형태로 주행하였다. 중간 1/3에서 기시하는 천공분지의 주행은 모두 슬와근과 비골근 사이를 주행하였으며 수직형과 역향형의 형태로 주행하였다.

4. Buoy flap은 천공분지의 길이가 길어서 골과 연부조직의 결손이 인접해 있지 않는 경우 한번의 수술로서 골과 연부조직을 보충할 수 있다.

5. 비골 피부 이식술 후 합병증으로는 족지의 갈퀴 변형이 3례에서 나타났다.

## REFERENCES

- 김광희 · 이광석 · 조재립 · 한봉주 : 미세수술법을 이용한 유리생전 및 생피부편 이식술, 대한정형외과학회지, 제 17권 제 4호, 723-731, 1982.
- 김광희 · 이광석 · 황전성 · 장병인 : 미세수술을 이용한 족배피부 유리피부편 이식술에 대한 임상적 고찰, 대한정형외과학회지, 제 20권 제 3호, 419-426, 1985.
- 박병문 · 장준성 · 한대용 · 한수봉 · 김려섭 : 전갑피부편과 활배근 피부편을 이용한 이종피부편 이식술에 의한 연부조직 재건술, 대한정형외과학회지, 제 19권 제 6호, 1013-1020, 1984.
- 유명철 · 정덕환 · 한정수 · 안진환 · 차승균 : 혈관부착 유리피부 이식술의 임상적 고찰, 대한정형외과학회지, 제 20권 제 6호, 1145-1152, 1985.
- 임홍철 · 김찬우 · 문우남 · 이석현 : 외측 대퇴부 유리피부편의 치험예, 대한정형외과학회지, 제 21권 제 3호, 483-490, 1986.
- 한수봉 · 김중선 : 족무지로 부터 Wrap-around 유리판을 이용한 수무지 재건, 대한정형외과학회지, 제 17권 제 6호, 1109-1116, 1984.
- Barfred, T. and Reumert, T.: *Myoplasty for covering exposed Bone or Joint on the Lower Leg Acta Orthop. Scandigayica*, 44:532-538, 1973.
- Daniel, R.K. and Taylor, G.I.: *Distant Transfer of an Island Flap by microvascular Anastomoses A Clinical Technique, plast, and Reconstr. Surg.*, 52:111-117, 1973.
- Ger. Ralph: *New Operative Approach in the Treatment of Chronic Osteomyelitis of the Tibial Diaphysis A Preliminary Report. Clin. Orthop.*, 70:165-169, 1970.
- Harii, K., et al.: *Free Skin Flap Transfer. Clinics in plast a Surgery*. 3:111-127, 1976.
- Jaroo, K., et al.: *Successful Clinical Transfer of Ten Flaps by Microvascular Anastomoses Plast. Reconstr. Surg.*, 53:259-270, 1974.
- Mitsuo Yosimura. Koji, S., Yoshinobu, I., Shigeki, Y. and Tatsuya, U.: *Free Vascularized Fibular Transplant J. Bone and Joint Surg.*, 65-A No. 9:1295-1301, Dec. 1983.
- Mitsuo Yosimura, Takao Shimada: *Peroneal Island Flap for skin defects in the lower Extremity J. Bone and Joint Surg.*, 67-A No. 6: 935-947, July 1985.
- PHO, R.W.H.: *Free Vascularized Fibular Transplant For Replacement of the lower Radius J. Bone and Joint Surg.*, 65-A:729-737, July, 1983.
- Stern, P.J.: Neale, H.W. Gregory R.O. and Mcdonough J.J.: *Functional Roconstruction of and Extrmity By Free Tissue Transfer of the Latissimus Dorsi. J. Bone and Joint Surg.*, 65-A:729-737, July 1983.
- Taylor, G.I., Miller, G.D.H. and Ham, F.J.: *The Free Vascularized Bone Graft. A Clinical Extension of Microvascular Techniques. Plast. and Reconstr. Surg.*, 55:533-544, 1975.
- Weiland, A.J. and Daniel, R.K.: *Microvascular Anastomosis for Bone Graft in the Treatment of Massive defect in bone J. Bone and Joint Surg.*, 61-A:98-104, Jan. 1979.