

## 광범위 종양절제술 후 발생한 하악 결손의 재건 : 결손부위에 따른 비골 유리 피판의 다양한 디자인

연세대학교 의과대학 성형외과학교실, 인체조직복원연구소  
설철환 · 이영대 · 유대현 · 탁관철

= Abstract =

### Reconstruction of Mandible Defect after Tumor Ablation Surgery : Versatility of Fibular Free Flap Design

Chul Hwan Seul, M.D., Young Dae Lee, M.D., Dae Hyun Lew, M.D., Kwan Chul Tark, M.D.  
*Institute for Human Tissue Restoration, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Background and Objectives :** Fibula is the flap of choice for reconstruction of wide mandible defects after tumor ablation surgery. In mandible reconstruction, restoring the mandible frame to provide mandibular contour and dental arch while restoring masticatory function are important. Even though vascularized fibula can be osteotomized freely, proper design and flap inseting is not easy because of its three dimensional structure and difference in design according to the defect sites. We reviewed patients who underwent mandible reconstruction with fibular flaps according to the defect sites and suggest proper modification methods of fibular flap according to the various defects sites after tumor ablation surgery.

**Materials and Methods :** Twelve consecutive mandible reconstruction with fibular free flaps were performed for defects after tumor ablation surgery. Patients were classified into 4 groups according to the type of mandibular defect (Group 1 : defect on central segment including symphysis, Group 2 : defect on lateral segment (with or without central segment) confined to body, Group 3 : defect on body and ascending ramus that does not include the condyle, Group 4 : defect including the condyle).

**Results :** We suggest different modification methods of fibular free flap for each patient group. Group 1, 3 ; contour by using multiple closing wedge osteotomy. Group 2 ; single or double barrel reconstruction without wedge osteotomy. Group 4 ; contour using single or multiple wedge osteotomy and condylar reconstruction with costochondral graft.

**Conclusion :** Fibular free flaps can be contoured to any desired shape after multiple osteotomies to restore various mandibular defects. It is a reliable and versatile method for reconstruction of mandibular defects after tumor ablation surgery.

**KEY WORDS :** Mandible reconstruction · Fibular free flap · Versatility of fibular flap design.

## 서 론

하악골의 종양이나 구강내 암 절제 후 동반되는 광범위한

하악골 결손의 재건은 무생물 재료(alloplastic material)을 이용한 방법, 두개골, 늑골, 장골 등의 자가골 이식, 장골(DCIA), 비골, 견갑골, 요골 유리 피판술 등의 혈행화된 골 이식이 있으며<sup>1)</sup> 최근 들어 골신술이나 조직 공학을 이용한 재건술도 부분적으로 시도 되고 있다<sup>2)</sup>.

비록 무생물 재료(alloplastic material)를 이용한 하악의 재건이 쉽고 빠르게 선호 되어 왔으나 이물 반응으로 인한 돌출과 치아의 문제로 인하여 기능적으로나 미용적으로 적

교신저자 : 유대현, 120-572 서울 서대문구 신촌동 134  
연세대학교 의과대학 성형외과학교실, 인체조직복원연구소  
전화 : (02) 2228-2217 · 전송 : (02) 393-6947  
E-mail : dhlew@yumc.yonsei.ac.kr

절치가 못하며<sup>3)</sup> 장골을 이용한 하악재건도 공여부의 문제점과 거상시 어려움 그리고 짧은 혈관경 등으로<sup>4)</sup> 그 사용빈도가 적어 지고 있다. 반면 비골 유리 피판은 거상이 손쉽고 혈관경이 믿을 만하여 그 활용성에서 가장 뛰어나며 공여부 이환율이 적어 최근 하악 재건을 위하여 널리 사용되고 있다<sup>5-9)</sup>. 비골 유리 피판은 1989년 Hidalgo에<sup>5)</sup> 의해 하악 재건술에 처음 사용된 이래 수술 방법의 개선과 응용이 이루어져 현재 하악골 결손 시 일차적인 재건 방법으로 정립되었다. 그러나 비골은 일직선상의 연골내 골(endochondral bone)으로 3차원적으로 입체적인 하악 재건을 위하여서는 적절한 부위의 절골과 골유합을 유도하여야 하는 것이 필수적이다<sup>6-10)</sup>. 저자들은 종양 절제술 후 발생한 하악 결손의 재건에 있어 하악의 결손 부위에 따라 비골 유리 피판을 다양한 형태로 임상 적용하고 장기 추적한 결과를 분석함으로 결손 부위에 따른 재건 방법에 대하여 논해 보고자 한다.

## 대상 및 방법

2000년부터 2005년까지 종양 절제술 후 발생한 하악 결손의 재건을 위하여 비골 유리 피판술을 시행하였던 환자 중 추적조사가 가능한 12명의 환자들을 대상으로 하였다. 이 환자들을 원발암 부위, 결손 부위 및 크기, 적용된 비골 피판의 형태 등으로 분류하고 결손부위와 비골 피판의 작도 및 절골 부위 등을 분석하였고 이에 따른 미용적 및 기능적 측면을 장기 추적하여 분석하였다

비골 피판의 도안은 결손된 부위에 따라 다음과 같이 크게 부위로 나누어 작도 하였다

결손이 결합부(symphysis)에 국한되었거나 결합부를 포함하는 경우(Group 1) 비골에 2군데 이상의 췌기절골술(closing wedge osteotomy)을 가하여 U자 모양의 하악을 재건하였으며, 결손이 하악체부에 국한된 경우에는(Group 2) 단순 일자형 혹은 절골술을 통하여 이중 중첩 골피판 형태(double barrel)로 재건하였고, 결손이 하악체부 및 하악지(ascending ramus)에 국한된 경우(Group 3) 한군데의 췌기 절골술을 통하여 하악지를 만들었으며, 결손이 하악과두(condyle)를 포함한 경우(Group 4) 이에 더불어 늑연골을 채취하여 이를 하악과두골의 형태로 다듬어 비골 원위부에 부착하였다.

이식된 골의 고정에는 miniplate와 wire를 이용하였으며 결손이 길고 골절의 부위가 많은 경우에는 병변 제거 전 하악에 맞추어 AO plate를 미리 성형(molding) 한 후 여기에 맞추면서 하악 재건을 시행하였다. 공여부로는 주로 하악골 골결손의 동측 다리를 사용하였으며 동측의 경부 혈관을 사용하지 못할 때는 반대편 수혜부 혈관에 닿을만큼 충분한 길이의 혈관경을 얻기 위해 반대측 다리를 사용하였다.

## 결 과

평균 추적 관찰 기간은 3년 4개월이었다 환자의 평균 연령은 51.9세였으며(12세부터 80세 까지) 남자가 8명 여자

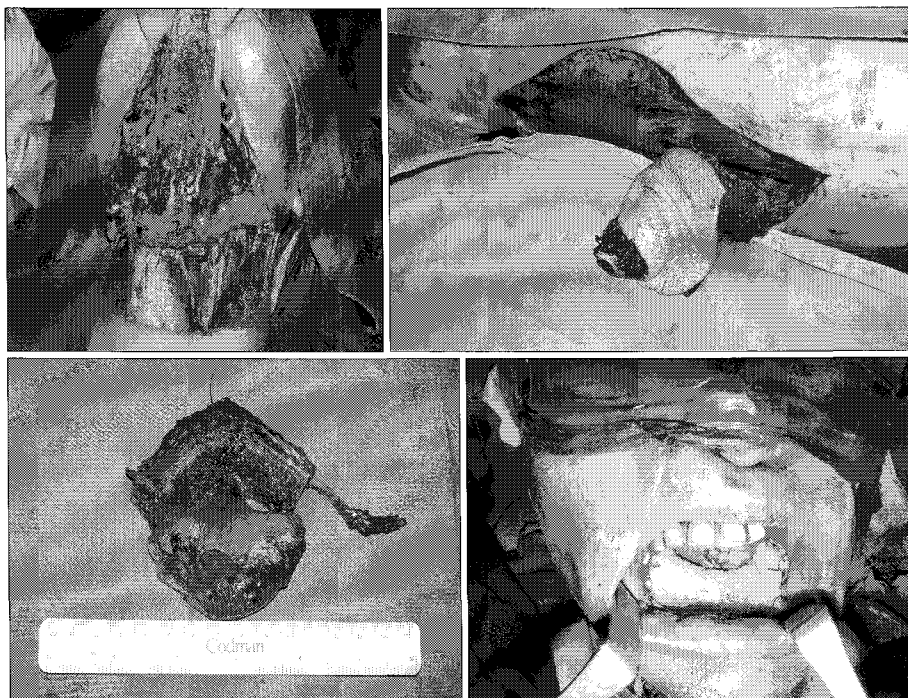


Fig. 1. Case 2. Mandible defect from Lt. parasymphysis to Rt. body area with mouth floor defect (above, left). Fibular osteocutaneous free flap contoured by medial closing wedge osteotomy (above, right and below, left). Immediate post op view (below, right).

가 4명이었다. 전체 12명의 환자 중 Group 1은 5명, Group 2는 3명, Group 3은 2명, Group 4는 2명이었다. 모든 환자에서 피부판은 생존하였고 부분괴사나 불유합(nonunion), 골수염(osteomyelitis) 등의 합병증은 발생하지 않았다. 하악 골 결손 뿐만 아니라 피부 및 연부조직 결손 또는 구강저나 구강 점막 결손을 동반한 8명의 환자의 경우 피부판을 포함하는 복합조직 이식을 시행하였으며(Fig. 1), 이 경우 피부판 괴사나 누공 등의 합병증은 관찰할 수 없었다.

결손이 하악 결합부를 포함하는 경우(Group 1)는 2군데 이상의 췌기절골술(closing wedge osteotomy)을 이용해 본래 하악 하연의 곡선형태 대로 재건이 가능하였으며 미용적으로도 매우 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다(Fig. 1).

하악 체부만의 결손인 Group 2의 경우 비골 피부판을 한 겹(single barrel) 또는 두 겹(double barrel)으로 시행하였다. 두 겹으로 시행한 경우(Table 1, Case 10, 12) 치아 삽입물(implant) 적용이 용이하였고 술 후 협부의 함몰이 한 겹보다 적었으며 보다 나은 물리적 강도를 유지할 수 있었다(Fig. 2). 한 겹으로 재건한 경우에는 장기 추적 결과 협부

가 함몰되어 이차적인 지방이식이 필요하였다(Fig. 3).

결손이 하악 체부와 하악지(ramus)에 국한된 Group 3의 경우 한 군데의 췌기절골술을 이용해 하악지의 꺾인 각도에

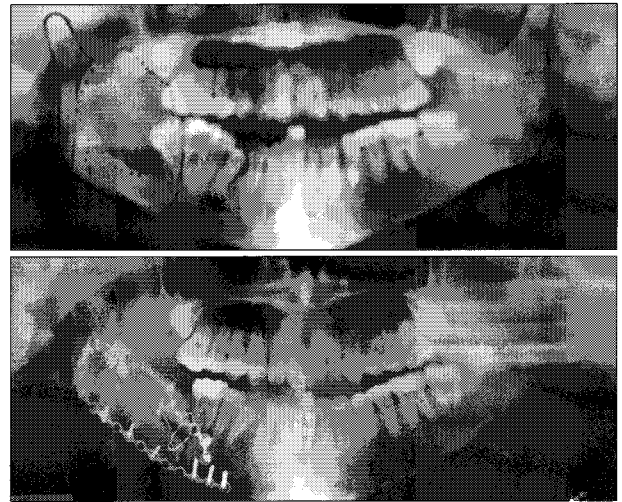


Fig. 2. Case 10. Ameloblastoma at Rt. Mandible angle (above). Mandible reconstruction by double barrel fibular free flap (below).

Table 1. Patient summary

Noz.	Age/sex	Tumor origin	Pathology	Defect area	Group	Defect	Reconstruction	Skin paddle size	Donor site closing
1	58/M	Alveolar ridge	SCC (T4N0M0)		1	11cm	FOCFF, CWO	8 × 5cm	STSG
2	64/M	Mouth floor	SCC (T4N0M0)		1	8cm	FOCFF, CWO	6 × 4cm	STSG
3	56/M	Tonsil	SCC (T4N3M0)		1	13cm	FOCFF, CWO	18 × 9cm	STSG
4	80/M	Mouth floor	SCC (T2N2M0)		1	5cm	FOCFF, CWO	10 × 15cm	STSG
5	67/M	Mouth floor	SCC (T4N0M0)		1	12cm	FOCFF, CWO	15 × 7cm	STSG
6	76/F	Alveolar ridge	SCC (T4N0M0)		2	7cm	FOCFF	7 × 10cm	STSG
7	69/M	Submandibular gland	SCC		2	7.5cm	FBFF	-	Primarily
8	50/M	Tongue	SCC (T4N1M0)		2	8cm	FOCFF	13 × 9cm	STSG
9	35/M	Gingiva	Spindle cell ca.		3	5cm	FOCFF, CWO	9 × 6.5cm	STSG
10	12/F	Mandible	Ameloblastoma		3	4.5cm	FBFF, DB	-	Primarily
11	40/F	Mandible	Osteoma		4	14cm	FBFF, CWO costal cartilage graft	-	Primarily
12	16/F	Mandible	Osteosarcoma		4	12cm	FBFF, CWO, DB costal cartilage graft	-	Primarily

M : male, F : female, SCC : squamous cell carcinoma, FOCFF : fibular osteocutaneous free flap, FBFF : fibular bone free flap, CWO : closing wedge osteotomy, DB : double barrel, STSG : split-thickness skin graft

맞게 재건하였으며 하악 과두(condyle)까지 결손된 Group 4의 경우 비골 유리 피판에 늑연골을 부착하여(costochondral graft) 과두를 재건하였다(Fig. 3).

추적 관찰 결과 모든 환자에서 하악의 개구가 정상 범주였고 과두의 골 흡수로 인한 하악의 비대칭이나 관절 강직 등은 관찰할 수 없었다. 3명의 환자에서 공여부에 이상감각을 보였고 1명의 환자에서 간헐적인 하지의 유약이 관찰되었으나 환자 모두에서 뚜렷한 기능적 장애는 보이지 않았다.

12세 소아 환자의 경우 재건된 하악이 3년 경과 후에도 좌우 대칭적 외형을 보였는데 이는 이식된 비골이 성장능(growth potential)을 가지기 때문으로 생각된다(Fig. 4).

## 고 찰

하악골의 광범위한 결손은 중앙 절제술, 외상, 골수염, 방사선에 의한 골 괴사, 악관절 강직 수술 후, 선천성 결손 등



**Fig. 3.** Case 11. Mandible and condylar reconstruction with fibular free flap and costochondral graft Hemi-mandible and condyle defect (above, left) fibular free flap with costochondral graft (above, right) postoperative view at 3 month shows soft tissue depression on Rt. Cheek area (below, left), 6 months after fat injection (below, right).



**Fig. 4.** Case 10. Vasculized fibular flap has growth potential. Postoperative appearance at 6 month (left), at 3 years later shows symmetric mandible contour (right).

의 원인으로 발생하며 이의 재건을 위해 여러 방법들이 시도되어 왔다. 대표적인 방법으로 무생물 재료(alloplastic material)를 사용한 재건, 자가 골 이식, 또는 혈행화된 골 이식, 즉 유리 피판술이 있다<sup>1)</sup>. 무생물 재료는 1946년 Byars 등<sup>3)</sup>이 스테인레스 스틸 바를 골막하 중앙 절제술 후 하악내 고정에 처음 사용하였고 이후 1970년대에 부식에 강하고 파민성이 적으며, 동일 강도를 보이는 강철에 비해 두 배 적은 밀도를 지니면서 생명 적합성이 뛰어난 티타늄이 소개되어 널리 사용되었다<sup>3)</sup> 이는 쉽게 시술할 수 있으나 장기적으로 피부의한 장력으로 피부쪽으로 보형물의 노출, 감염 등의 부작용이 빈번하여 최근에는 잘 사용되지 않는다.

하악결손에 자가골 이식이 처음 사용된 것은 1차대전 중으로, 독일인 의사들에 의해 경골 늑골, 장골 등이 사용되었고 이 중 장골 이식의 결과가 좋아 이후 영국에서도 장골이 공여부로 널리 사용되었다. 그러나 자가골 이식은 수혜부의 혈행이 좋지 않거나 방사선치료 후 흉터 조직 등으로 변형되었을 때, 염증이 있을 때, 골과 연부조직 결손이 동반되었을 때, 그리고 하악골의 광범위한 결손에는 적용하기 힘들고, 또 혈행화된 골피판에 비해 치유 기간과 부동화(immobilization) 기간이 길며, 불유합이 잘 일어난다는 단점이 있다<sup>11)</sup>.

혈행화된 골이식은 자가골 이식에 비해 이식한 골에 혈행이 재개되므로 생존율이 높고, 주변 조직(bed)의 혈관상태에 영향 받지 않으며 이식 후 골이식 처럼 포복대치(creeping substitution)가 아닌 골절 치유(fracture healing)의 과정을 겪으므로 이식편(graft)의 용적(volume)이 변하지 않는다는 장점이 있어 하악 재건에 많이 사용된다<sup>6)</sup> 혈행화된 골 이식에는 늑골, 견갑골, 요골, 장골(DCIA), 비골 등이 있으나 늑골, 견갑골, 요골은 사용할 수 있는 뼈의 양이 적어 장골과 비골 유리 피판이 주로 사용되고 있다<sup>11)12)</sup>.

장골 유리 피판은 충분한 양의 해면골, 피부, 근육, 근막 및 신경을 포함해서 이전할 수 있으며 혈관이 비교적 굵고 길어 미세혈관 연결이 용이하며 장골의 굵은 정도와 형태가 하악골과 유사하고 공여부의 해부가 복잡하지 않다는 장점이 있으나 수술시간이 오래 걸리며 피부 피판이 두껍고 유연하지 못해 복잡한 구강점막결손에 적용하기 어렵다. 또한 공여부의 부동화 기간이 길고, 장골 외형 결손, 장골 골절, 대퇴신경(femoral nerve) 손상, 복벽 탈장(abdominal hernia), 복막염, 보행통(gait pain) 등의 공여부 이환율이 비교적 높다는 단점이 있다<sup>4)</sup>.

비골 유리 피판은 1989년 Hidalgo에<sup>6)</sup> 의해 처음으로 하악골 재건에 사용되었으며 긴 골편(long bone)을 얻을 수 있고 혈관경(pedicle)이 비교적 길고 굵으며 절골술(osteotomy)를 가해 변형시키기 쉬워서 하악골을 해부학적 형태로 재건하기 용이하며, 충분한 연부조직 제공, 저작기능 복원 등 하악 재건의 필수요건을 갖추었기 때문에 현재 일차적으

로 선택되는 수술방법으로 자리 잡았다. 또한 공여부의 이환율도 적고 기능적 결손도 없으며 반흔도 작은 장점이 있다<sup>7-10)</sup>. Ceulemans 등<sup>10)</sup>은 수혜부에 방사선 조사 등으로 인해 혈류가 좋지 않을 때에는 flow-through type으로 다른 유리 피판을 연결 하여 사용하기도 하였다. Chang 등<sup>13)</sup>은 술 후 방사선치료가 필요없는 양성중앙 절제 후 비골 유리 피판을 이용한 하악 재건과 동시에 osseointegrated dental implant를 삽입하여 짧은 시간에 완전한 치아재활이 가능했다고 하였다.

저자들이 중앙 절제술 후 결손 부위에 따라 비골 유리 피판의 수술법을 분석해 본 결과 비골 유리 피판이 최장 22~26cm 정도의 끈고 두께가 일정한 피질골(cortical bone)을 제공하므로 무치성 하악(edentulous mandible) 재건에는 한 겹으로 가능하나 비교적 젊고 치아가 있는 환자에서는 비골의 수직 높이(vertical height)가 정상 하악골에 비해 작으므로 수술 후 하구순과 협부가 함몰되어 미용적, 기능적으로 문제가 되었다. Wolfgang 등<sup>14)</sup>은 이런 경우 비골을 두 겹으로 붙여 이식하는 방법(double barrel)으로 재건하면 보다 나은 물리적 강도를 유지할 수 있고, 수직 높이의 불일치(vertical height discrepancy)를 극복할 수 있고 인공치아(dental implant)의 이식도 가능하다고 보고했다.

그러나, Lee 등<sup>8)</sup>은 비골유리피판을 두 겹으로 할 경우 너무 커서 치열(dentition)에 필요한 공간을 차지하고 치아에 의해 피부피판이 외상을 입거나 두 겹 사이에서 혈관경의 꼬이는 단점을 지적하고 이를 극복하기 위해 하악의 하연부분은 비골 유리 피판으로 재건하고 상부는 혈행화되지 않은 비골 이식을 하면 비골 유리 피판은 골흡수가 거의 되지 않으나 혈행화 되지않은 골이식을 한 상부쪽은 골흡수가 되어 정상 크기에 가까운 치조골 형성에 도움이 되고 하순과 협부의 지지 및 인공치아의 기능도 향상시킬 수 있다고 주장하였다.

하악지(ramus)와 하악과두(condyle)를 포함하는 광범위한 하악재건이 필요한 때는 췌기절골술(wedge osteotomy)을 통해 하악의 윤곽(contour)을 만들고 늑골늑골 이식(costochondral graft)으로 하악과두(condyle)를 재건해 줌으로써 악관절의 기능도 회복시킬 수 있다. 악관절의 재건은 관절강직이나 흉터조직이 많은 경우 관절의 재강직을 막기 위하여 반드시 시행하여야 하나 중앙 등으로 하악과두를 절제하고 즉시 재건하는 경우 즉 관절낭이나 악관절 원판(disc)이 존재할 경우 비골을 직접 삽입하여도 큰 문제가 발생하지는 않는다.

Guyot 등<sup>15)</sup>은 비골 유리 피판의 끝부분을 다듬지 않고 악관절 원판이 보존되어 있는 악관절와(glenoid fossa)에 직접 넣은 후 장기 추적한 결과 비골의 원위부가 하악과두와 같이 등글게 변하여 만족스러운 악관절 기능을 보였다고 하

었다. 저자들이 시행한 경우도 마찬가지로 악관절의 움직임과 개구에 문제가 없었다.

점막이나 피부결손까지 동반된 경우에는 골피부 피판(os-teocutaneous flap)을 거상하여 하악골 결손과 연부 조직 결손을 동시에 재건할 수 있다. 골피부 피판으로 이용할 경우 피부 피판(skin paddle)은 격막피부 천공지(septocutaneous perforator)에 기초하여 길이 22~25cm, 폭 10~14cm 정도의 큰 크기라도 얻을 수 있으며 얇고 접기에 용이하여 구강 내 결손 시 유용하게 사용할 수 있다. 이때 피부 피판의 폭이 4cm 미만이면 공여부의 일차봉합이 가능하며 그 이상인 경우 공여부에 피부 이식이 필요하다<sup>6)7)9)</sup>. 피부 피판의 중심은 비골의 후연에 위치시키되 비골의 중간 1/3과 하부 1/3 사이에 위치시켜야 한다. 피부 피판은 결손부가 작더라도 가급적이면 폭 4cm 길이 8cm 이상의 크기로 거상하는 것이 좋는데 이는 피판이 너무 앞이나 뒤에 위치 하거나 너무 작으면 격막피부 천공지를 포함하지 않을 수 있기 때문이다. 비골피판의 작도에는 필요한 뼈의 길이, 혈관경의 길이뿐만 아니라 연부조직 결손과 골 결손의 위치 관계도 고려되어야 한다. 골 결손이 작더라도 비골을 길게 거상하면 혈관경의 박리가 용이할 뿐 아니라 수혜부 혈관경에 따라 절골위치를 조절할 수 있는 융통성이 생긴다<sup>6)</sup>.

소아 환자를 추적한 결과에서 재건한 하악이 정상측과 같은 속도로 성장하는 것을 발견하였고 이는 비골 유리피판이 성장능(growth potential)도 가진다는 것을 시사한다.

## 결 론

비골 유리피판은 2~3군데 이상의 절골술을 가할 수 있어 다양한 변형이 가능하고 종양 절제술 후 하악 결합부, 체부, 하악지, 파두에 발생한 다양한 형태의 결손을 정상 하악에 가깝게 재건할 수 있어 기능적으로나 미용적으로 만족스러운 결과를 얻을 수 있는 좋은 방법이다.

**중심 단어 :** 하악 재건 · 비골 유리 피판.

## References

1) Urken ML: *Composite free flaps in oromandibular reconstruction. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1991;117:724-732*

2) Rubio-Bueno P, Naval L, Rodriguez-Campo F, Gil-Diez JL, Diaz-Gonzalez FJ: *Internal distraction osteogenesis with a unidirectional device for reconstruction of mandibular segmental defects. J Oral Maxillofac Surg. 2005;63 (5):598-608*

3) Schusterman MA, Reece GP, Kroll SS, Weldon ME: *Use of the AO plate for immediate mandibular reconstruction in cancer patients. Plast Reconstr Surg. 1991;88 (4):588-593*

4) Taylor GI, Townsend P, Corlett R: *Superiority of DCIV as the supply for free groin flaps, Clinical work. Plast Reconstr Surg. 1979;64:745*

5) Hidalgo DA: *Fibular free flap: A new method of mandible reconstruction. Plast Reconstr Surg. 1989;84:71*

6) Yim KK, Wei FC: *Fibular osteoseptocutaneous flap for mandible reconstruction. Microsurgery. 1994;15:245-249*

7) Hidalgo DA, Rekow A: *A review of 60 consecutive fibular free flap mandible reconstruction. Plast Reconstr Surg. 1995;96 (3):585-596*

8) Lee JH, Kim MJ, Choi WS, et al: *Concomitant reconstruction of mandibular basal and alveolar bone with a free fibular flap. Int J Oral Maxillofac Surg. 2004;33:150-156*

9) Channa JS, Chang YM, Wei FC: *Segmental mandibulectomy and immediate free fibular osteoseptocutaneous flap reconstruction with endosteal implants: an ideal treatment method for mandibular ameloblastoma. Plast Reconstr Surg. 2004;113 (1):80-87*

10) Ceulemans P, Hofer SOP: *Flow-through anterolateral thigh flap for a free osteocutaneous fibular flap in secondary composite mandible reconstruction. Br Assoc Plast Surgeons. 2004;57:358-361*

11) McCarthy JG: *Plastic Surgery Vol 2 1st ed. Philadelphia: W.B Saunders company, 1990:1413-1415*

12) Seraffin PR, Thomas I, Georgiade NG: *Vascularized rib-periosteal & osteocutaneous reconstruction of maxilla and mandible: An assessment. Plast Reconstr Surg. 1980;66:718*

13) Chang YM, Santamaria E, Wei FC, et al: *Primary insertion of osseointegrated dental implants into fibular osteoseptocutaneous free flap for mandible. Plast Reconstr Surg. 1998;102 (3):680-687*

14) Wolfgang B, Peter S, Rudiger W: *Use of the "Double Barrel" free vascularized fibular in mandibular reconstruction. J Oral Maxillofac Surg. 1998;56:38-44*

15) Guyot L, Richard O, Layoun W, et al: *Long term radiological findings following reconstruction of the condyle with fibular free flaps. J Cranio Maxillofac Surg. 2004;32:98-102*

16) Wei FC, Seah CS, Tsai YC, Liu SJ, Tsai MS: *Fibula osteoseptocutaneous flap for reconstruction of composite mandibular defects: Plast Reconstr Surg. 1994;93 (2):294-304*