

상악의 광범위한 결손에 대한 미세혈관 유리 피판 기반의 3차원 복합조직 재건

이지호

서울아산병원 울산대학교 의과대학 구강악안면외과학교실

ORCID ID

Jee-Ho LEE,  <https://orcid.org/0000-0003-4232-2756>

ABSTRACT

The composite 3D reconstruction based on microvascular free flap for wide defect of maxilla

Jee-Ho LEE

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
College of Medicine, University of Ulsan, Asan Medical Center

Maxilla is a complex three-dimensional structure at midface. When wide defect occurred by oral cancer resection, it leaves a great challenge to oral and maxillofacial surgeons for the reconstruction of surgical defects. The wide maxilla defects usually include oral mucosa, skin, fascia and muscle as well as hard tissue such as dentition, bone structure. Consequently, great care should be given with the approach of composite 3D reconstruction.

A Microvascular free flap has been mainstay for maxilla reconstruction of multiple tissue defect. Fibula free flap, deep circumflex iliac artery free flap come as first choice. The composite 3D reconstruction is assisted by three dimensional image processing, 3D printing technology, polymer based fixation materials and concomitant soft tissue harvesting. The advanced treatment strategy for wide maxilla defect would be presented with three case reports in this article.

Key words : Wide maxilla defect, composite 3D reconstruction, microvascular free flap

Corresponding Author

Jee-Ho LEE DDS, PhD

Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Medicine, University of Ulsan,
Asan Medical Center 88, Olympic-ro, Songpa-gu, Seoul 05505, Republic of Korea

Tel : +82-2-3010-1757 / E-mail : jeehoman@gmail.com

I. 서론

상악골은 얼굴에서 중안면부를 구성하는 중요한 구조물이다. 위로는 접형골 (Sphenoid bone), 관골 (Zygoma), 측두골 (Temporal bone) 과 결합하여 뇌와 안구를 지지하고 아래로는 하악골과 접촉하면서 저작, 발음을 가능하게 한다. 좌, 우측의 골이 결합하여 입체적인 피라미드 형태를 이루며 중안면부를 구성하고 구개골 (Palatal bone) 과 결합해서 입천장 즉, 구강의 지붕을 만들고, 상악골 하부의 치조골은 상악 16개 치아를 수용하는 일종의 틀이 된다^{1,2)}.

상악에 구강암이나 골수염이 발생하면 광범위한 절제를 할 경우가 생긴다. 치아와 치은, 상악골과 상악동 내부 공간까지 절제하게 되면 구강내에 커다란 공동 (Cavity) 이 생긴다. 이런 결손은 음식 섭취와 발음에 심각한 지장을 초래한다. 결손 부위가 전방일 경우 기능적인 문제에 더해 중안면부의 지지조직이 소실되기 때문에 심한 외모의 변화를 동반하고, 사회 생활과 정신 건강에 심각한 영향을 줄 수 밖에 없다³⁾.

상악 수술에서 명심해야 하는 중요 해부학적 공간으로 측두하와 (Infratemporal fossa) 가 있다. 측두하와는 전방으로 상악골의 후벽, 외측으로 하악골, 내측으로 접형골의 익돌판 (Pterygoid plate) 으로 구성되며 후방으로 좁아지는 거꾸로 서있는 삼각뿔 형태의 공간이다. 이 공간에 내측 익돌근 (medial pterygoid muscle), 외측 익돌근 (lateral pterygoid muscle) 과 상악 동맥 (Maxillary artery) 에서 분지하는 중요한 동맥들이 분포하고 뇌와 안면에서 내려오는 정맥들이 교통하는 익돌근 정맥총 (pterygoid plexus) 이 위치한다. 삼차신경 (trigeminal nerve, 다섯 번째 뇌신경)과 안면신경 (facial nerve, 일곱 번째 뇌신경) 이 두개강 (Cranial cavity) 에서 나와 이곳을 지나간다. 이들은 안면의 움직임과 감각, 구강내의 감각과 미각, 침샘의 분비를 담당하는 중요한 신경들이다. 임상적으로 구

강내 접근으로 상악 대구치를 발치 할 때 우발적으로 치아가 이 공간으로 밀려들어 갈 수도 있다. 상악 구치부 감염이 측두하와에서 익돌하악 간극 (Pterygo-mandibular space)을 통해 심경부 감염 (Deep neck infection) 으로 진행될 수도 있다. 구강내 악성종양이 상악에 발생하여 진행될 경우 종양이 측두하와로 밀고 들어갈 수 있다. 공간적 위치상 하악골, 상악골, 두개저와 협점막, 저작근, 이하선 등으로 둘러 싸여 악안면 영역에서 상대적으로 깊은 곳에 위치하고 구강내 접근만으로 종양을 제거하는 것이 불가능한 경우가 많다. 따라서 안면 피부와 근육, 근육을 광범위하게 절개하여 노출 시키고 주변 골조직, 신경과 혈관을 제거하면서 접근해야 하기 때문에 다른 구강암에 비해 수술이 어려울 수 있다.

상악에 구강암이 발생할 경우 상대적으로 어려운 수술 난이도와 복잡한 수술 방법, 그리고 중안면부의 지지 조직이라는 특성 때문에 성공적인 제거 수술로 환자가 생존하더라도 안면의 변화, 저작과 발음 같은 기능의 상실로 삶의 질은 급격하게 떨어진다^{4,5)}.

따라서, 상악의 재건은 단순히 결손된 부위를 채워 주고 외부 형태를 복원해 주는 것에서 더 나아가 환자의 원래 기능까지 회복시켜주는 것을 고려해야 한다. 치아나 잇몸만 제거하는 초기암은 의치나 obturator를 사용하여 결손부를 막아주는 것으로 어느 정도의 기능과 형태를 회복할 수 있으나 치조골을 넘어서 상악골, 상악동을 포함하고 측두하와까지 침범하는 구강암은 골조직, 치아 뿐만 아니라 피부와 근육 같은 복합적인 조직결손을 야기한다. 절제 후 간단한 피부이식이나 obturator를 만들어 주는 것만으로 환자의 외모와 기능을 만족스러운 수준까지 회복시켜주는 것은 불가능하다⁶⁾.

다량의 복합적인 생체조직을 이용해 결손부위를 재건하는 방법은 현재로서는 미세혈관 유리피판 재건술 (Microvascular free flap reconstruction) 이 유일한

방법이다. 신체의 다른 부위, 가령 팔목 (Fore arm free flap), 허벅지 (Anterolateral thigh free flap)⁷⁾ 등에서 연조직(Soft tissue)을 얻거나, 종아리 (Fibula free flap), 골반 (Deep circumflex iliac artery free flap)이나 견갑골 (Scapula free flap) 부위에서 골조직과 피부, 근육 등의 복합적인 조직을 채취해서 악안면 (Maxillofacial)의 결손 부위에 이식하는 방법이다⁸⁾. 혈행을 회복시키지 않고 단순히 주변 조직에 고정하고 봉합하는 것 만으로는 (free tissue transfer) 이식 조직이 생착될 수는 없다. 혈행이 없는 이식 조직은 주변조직에 고정된다고 해도 수시간 이내에 허혈성 괴사가 시작된다. 따라서, 이식과 동시에 채취된 복합 조직의 동맥과 정맥을 악안면 영역의 기존 혈관에 연결해 주어야 한다. 상악의 광범위한 결손을 심미 및 기능적으로 재건하기 위한 미세혈관 유리 피판 술식은 1~2 mm 지름의 혈관을 현미경을 이용해 문합하는 술기 외에도 채취한 복합 조직을 재건할 상악의 형태에 맞게 3차원적으로 가공하는 기술이 필요하다. 일차적인 수술적 술기 뿐만 아니라, 해부학과 종양학에 관한 지식, 그리고 악안면의 형태와 기능에 관한 총괄적인 지식을 요구하는 치료이다. 최근 미세혈관 유리 피판 이식에 사용되는 기구의 발전과 이식 피판의 천공지 (Perforator)에 대한 해부학적 지식이 축적되고, 3D printing 기술과 연결된 guide surgery 기술의 발달로 상악의 복합 조직 재건은 과거에 비해 더 정교해 지고 환자의 기능과 외모를 훨씬 정상에 가깝게 회복시켜주는 추세이다.

본 연구에서는 미세혈관 유리 피판에 기반한 상악의 3차원적 복합 조직 재건에 관한 현재까지의 임상적인 상황을 살펴보고 향후 발전 방향에 관하여 관련 문헌과 필자의 증례를 통해 함께 고찰해 보고자 한다.

II. 미세혈관 유리 피판을 이용한 상악의 기본적 재건

유리 피판은 몸의 다양한 부위에서 채취할 수 있으나 일반적으로 악안면 재건에서 사용하는 유리 피판은 몇가지로 한정된다. 결손 부위의 종류에 따라 연조직 피판이나 경조직을 포함하는 피판을 선택하여 사용한다. 구강암에서 연조직 피판 만 사용하는 경우는 주로 혀나, 협점막 그리고 하악의 경우 저작 기능을 어느 정도 수행할 수 있을 정도로 하악골을 남길 수 있는 구강암에서 연조직만 재건하면 되는 경우 사용할 수 있다. 악안면재건에 주로 사용하는 연조직 피판은 전완요골동맥피판 (Radial forearm free flap), 전외측대퇴부 피판 (Anterolateral thigh free flap), 광배근 피판 (Latissimus dorsi muscle free flap), 외측 상완 피판 (Lateral arm free flap) 등이 있다. 구강암으로 절제된 연조직의 크기와 두께, 제거된 조직의 종류에 따라 피부와 근막, 지방조직을 포함해서 채취할 수 있다. 필요에 따라서 채취한 조직의 피하 지방조직 등을 추가로 제거하여 원하는 두께로 조절하는 것도 가능하다.

연조직의 재건이 성공적으로 이루어 진다고 하더라도 현실적으로 이식된 유리 피판은 원래 존재하던 정상 조직의 기능을 완벽하게 대체할 수 없다. 설암 (Tongue cancer)의 경우 절제된 혀 조직을 연조직 피판으로 재건하더라도 혀의 특수 기능인 미각이나 발음 이 완전히 회복되는 것이 아니다. 재건된 연조직은 결손된 조직의 부피를 채우는 의미 이상은 없다. 협점막이나 치은 조직의 재건에서도 노출된 골이나 근육조직을 피개하고 결손된 공간의 부피를 채워주는 것 이상의 의미를 가지기는 힘들다. 한편, 구강암으로 인해 발생하는 대부분의 상악 결손부는 골조직과 치아를 비롯해 상악동을 포함하기 때문에 구강내 상대적으로 큰 결손 공간을 만들게 된다. 결과적으로 연조직 뿐만 아니라 골조직을 포함하는 복합적인 유리 피판이 원칙적

인 치료 방법이 되겠지만, 치아의 결손이 많지 않은 후방 결손이나 구강암이 진행되어 방사선 치료가 필요하고 예후가 불량하다고 생각될 때 연조직만 재건하는 것도 생각해 볼 수 있다. 또한, 환자가 상악의 일부를 절제하고 obturator 에 적응하기 힘들다고 예상되거나 거부감이 있다면 연조직 재건을 시행하는 것을 고려할 수 있다⁴⁾. 연조직 유리 피판으로 재건하는 것은 경조직을 포함하는 복합조직 재건에 비해 상대적으로 피판을 채취하는 시간이 짧고 실패율도 낮다. 경조직을 포함하는 피판이 환자에게 부담을 주고 향후 임플란트 보철이 필수적이지 않은 환자에게는 생각해 볼 수 있는 선택지이다.

경조직 유리 피판을 사용하는 상악골 재건은 구강암 절제 후 발생하는 복합적인 조직 결손을 회복 시킬 수 있는 이상적인 재건 방법이다. 악안면 영역에서 주로 사용하는 복합 경조직 유리 피판은 비골 피판(Fibula free flap), 심회선 장골 동맥 피판(Deep circumflex iliac artery free flap), 견갑골 피판(Scapula free flap) 등이 있다. 기본적으로 골조직과 함께 피부, 근육, 근육을 동시에 포함하여 채취할 수 있기 때문에 상악골과 점막, 피부 등 복합적인 결손부를 동시에 재건할 수 있다⁴⁾. 그러나, 연조직 피판에 비해 해부학적으로 더 복잡하고 채취 후에 결손부에 정확히 적합될 수 있도록 별도의 가공 작업이 필요하다. 또 연결해야 하는 혈관의 길이가 상대적으로 짧고 해부학적 변이도 많기 때문에 연조직을 이용한 재건보다 술자에게 더 많은 경험과 고난도의 술기를 요구한다. 하지만, 상악 재건의 궁극적인 목표인 안모와 저작, 발음의 회복을 고려하면 최종적인 보철, 즉 임플란트 식립까지 가능하게 하는 재건은 경조직 유리 피판이 현재 유일한 방법이다⁹⁾.

III. 경조직 유리피판 기반의 3차원 복합조직 재건

비골 피판은 가장 대표적인 경조직 유리 피판이다. 비골의 양끝단 7cm 를 제외한 전체 골조직을 사용할 수 있기 때문에 가장 긴 혈관과 경조직을 얻을 수 있고 상황에 따라 결손부 형태에 맞추어 3차원적으로 재구성할 수 있다. 보통 혈관의 직경도 일정하기 때문에 미세혈관 문합도 다른 피판에 비해 용이하다. 심회선 장골 동맥 피판도 경조직 복합조직 재건에 많이 사용되는 피판이다. 혈관의 길이가 비교적 짧고 직경이 비골 피판에 비해 불규칙해서 혈관 문합이 까다로운 편이지만 충분한 두께의 골조직을 얻을 수 있고 장골 고유의 곡선형태를 이용해 상악골 본래의 3차원 형태를 자연스럽게 재현할 수 있다. 특히 내사근(Inferior oblique muscle)을 골조직과 함께 동시에 채취하는 것이 가능하고 여기서 얻을 수 있는 풍부한 연조직은 구강내 점막 조직을 재건하는데 매우 유용하다.

상악의 종양 제거 후 결손부를 연조직 피판으로 막아 주거나 obturator 를 넣어주는 것에 비해 경조직 유리 피판을 이용한 재건은 보다 정밀한 3차원의 해부학적 접근이 필요하다. 채취하는 유리 피판의 조직학적 특성과 혈관의 길이를 미리 고려해야 하기 때문에 수술 전 장골과 비골을 포괄하는 angio CT 및 악안면 3차원 CT를 반드시 촬영해야 한다.

기본적으로 3차원 복합 조직 재건에서 가장 중요한 것은 복잡한 결손 부위를 질병이 발생하기 전의 상태로 최대한 가깝게 복원 시키는 것이다. 최근 3차원 image 처리와 3D printing 기술의 발달로 수술 전 종양 절제를 미리 시뮬레이션 해보고 수술장에서 구현할 수 있도록 surgical guide 까지 사용할 수 있게 되었다. 시뮬레이션 guide 의 사용으로 기존의 수술 시간을 비약적으로 단축시키고 결손 부위의 정확한 재건이 가능하게 되었다. 상악은 하악에 비해 훨씬 복잡한 곡면을

가지고 있고 인접한 골 구조물이 다양하기 때문에 이런 simulation 과 guide가 정확하고 효율적인 재건을 위해 필수적이다. 특히 상악골이 광범위하게 절제될 경우 기준이 되는 구조물이 없어지고 이미 종양에 이환되어 상악이 심하게 왜곡되어 있으면, 원래 형태를 복원하기 위한 기준을 설정하는 것이 어렵다. 저자와 서울아산병원 구강악안면외과 수술 팀은 3차원 거울 영상을 이용해 비이환측의 정상구조물을 이환측에 대칭으로 구현하여 수술 simulation 을 시행한 다음 정상적인 상악의 형태를 구현하여 이를 토대로 surgical guide를 제작하였다. 실제 환자에서 구현된 거울 상의 image를 이용한 재건으로 광범위한 구강암 절제 후 환자는 성공적인 기능과 외모를 회복할 수 있었다^{4,10)}.

상악의 구강암 결손은 기본적으로 골조직 뿐만 아니라 구강점막과 피부를 포함한 연조직의 결손을 함께 발생시킨다. 충분한 연조직의 재건에 실패한다면 비록 경조직을 수복하더라도 과비음이 발생하거나 결손부로 과도한 음식물의 침착, 장기적으로는 안면의 기형을 야기할 수 밖에 없다. 비골 피판과 심회선 장골 동맥 피판은 기본적으로 골과 함께 연조직을 채취하기 때문에 복합 조직의 재건에 적절하다. 하지만, 대량의 연조직을 골조직과 동시에 채취하는 것은 현실적으로 어렵기 때문에 안면과 구강에 동시에 결손이 발생하거나 예후가 불량할 것으로 예상되는 진전된 구강암에서는 우선 연조직을 재건하고 시간이 경과한 다음 환자의 상태에 따라 차후에 경조직을 재건하는 것도 한가지 방법이 될 수 있다.

다음으로 고려해야 할 것은 복합조직을 결손부에 고정하는 재료이다. 채취한 복합 조직 피판은 경조직 대 경조직으로 고정해야 한다. 결손부의 연조직과 피판의 연조직을 서로 고정하는 것은 통상적인 봉합으로 가능하지만, 경조직 재건에서는 결손부의 남아 있는 골조직에 복합 조직의 경조직을 강력하게 고정할 필요가 있다. 이식 후 조직이 성공적으로 생착될 때까지 안면

피부와 근육의 장력, 저작압력을 지속적으로 견디면서 조직을 제 위치로 잡아 주어야 하기 때문이다. 이미 티타늄 고정재료가 기계적 강도와 생물학적인 안정성을 검증 받아서 악안면 골조직 고정에 오랫동안 사용되고 있다. 그러나, 장기간 인체에 남아 있으면서 구강이나 안면의 피부로 노출되거나 이물감 때문에 2차적으로 재료를 제거해야 하는 경우가 발생하고 감염의 위험성이 있다. 체적이 큰 티타늄 고정재료는 수술 시 연조직으로 충분히 피개되지 않으면 외부로 노출되고 심할 경우 복합조직을 제거해야 하는 위험성도 가지고 있다. 최근 Polymer 재료의 발달로 흡수성 재료가 악안면 영역의 골조직 고정에 많이 쓰이고 있다. 주로 골절된 악골을 고정하기 위해 개발되었지만, 복합조직 재건에서 골조직의 고정에도 사용할 수 있다. 흡수성 재료는 강도는 티타늄 보다 떨어지지만, 시간이 지나면서 가수분해 되어 체내로 흡수되기 때문에 별도의 제거 수술이 필요 없고 장기간 조직에 남아서 감염을 일으키지 않는 장점이 있다. 단, 상대적으로 약한 기계적 강도 때문에 적절한 케이스에 사용해야 하며 수술 후에도 각별한 주의를 요구한다. 최근에 PLLA polymer 에 Hydroxyapatite 추가하여 강도를 보강하고 골조직 친화성을 높인 재료도 사용하기 시작했다¹¹⁾.

본 논문에서 3차원 시뮬레이션을 이용한 광범위한 상악 결손의 정밀한 재건, 연조직 재건에서의 고려사항 그리고 최신 재료를 사용한 복합조직의 고정을 증례를 통해 설명하고자 한다.

IV. 광범위한 상악 결손의 3차원 복합조직 재건 증례 고찰

1. 3차원 재구성 영상을 이용한 복잡한 상악 결손의 재건

62세 남자 환자로 다른 병원에서 우측 상악에 발생

한 치성 각화 낭종 제거 수술 후 발생한 누공과 광범위한 상악골 소실을 주소로 본원에 내원하였다. 비골 피판을 이용한 상악골과 점막 재건을 계획하였다. 수술 전 3D CT를 이용하여 결손부를 파악하고 3D printing을 이용해 surgical guide를 제작하였다(Figure 1, 2).

복합조직 재건을 위해 환자의 우측 하지에서 비골 피판을 채취하였다. 미리 설계한 surgical guide를 이용해 결손부에 맞도록 피판을 가공하였으며 흡수성 고

정 재료를 이용하여 고정하였다(Figure 3). 술 후 2개월 경과하여 피판은 성공적으로 생착하였고 환자의 구강 점막과 상악골은 재건되었다.

2. 내사근의 2차 창상 치유를 이용한 광범위한 상악 연조직 결손의 재건

61세 남성 환자가 우측 상악에 편평상피암종(Squa-

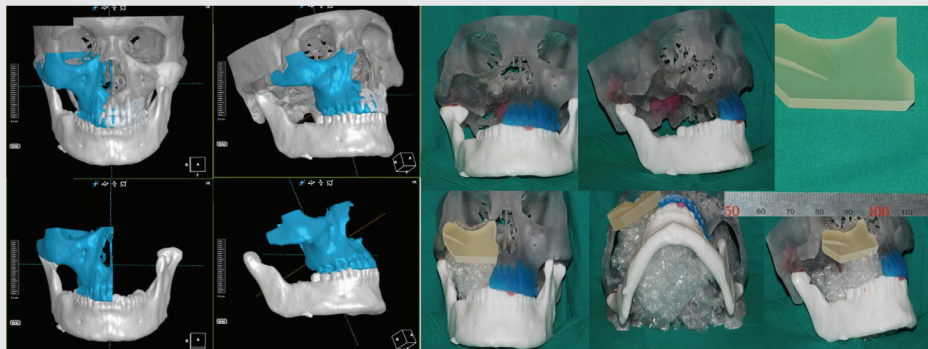


Figure 1. 3D CT image processing은 광범위한 상악골 결손의 재건에서 치료 계획 수립과 구체적인 수술 계획 구현에 관한 체계적인 시스템을 제공할 수 있다. (A-view system)

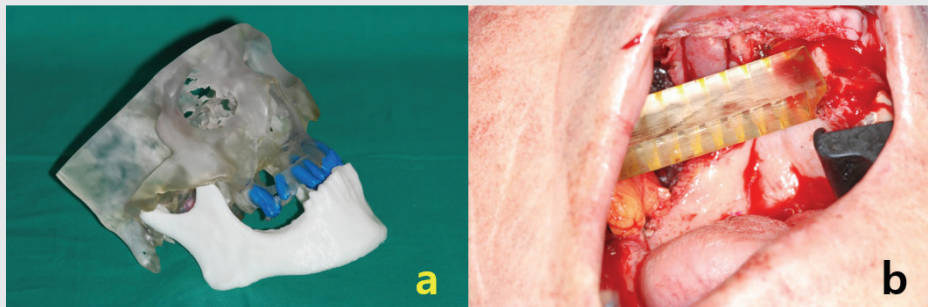


Figure 2. 3D printing으로 수술 전 환자 상태를 파악하기 위한 모형(a)과 surgical guide(b)를 제작하였다.

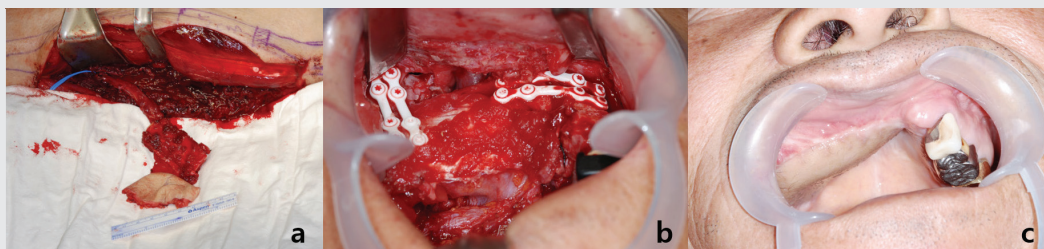


Figure 3. 환자의 우측 하지에서 피부를 포함하는 비골 피판을 채취하였다(a). Surgical guide를 이용하여 비골 피판을 상악의 결손부에 위치시키고 흡수성 재료로 고정하였다(b). 수술 후 2개월 경과하였고 재건은 안정적인 결과를 보여 주었다(c).



Figure 4. 좌측 장골 부위에서 심회선 장골 동맥 피판을 내사근과 함께 채취하였다.

mous cell carcinoma) 을 주소로 의뢰되었다. 방사선 치료를 수술 전 이미 고려했기 때문에 상악골 제거 후 전외측 대퇴 피판 (Anterolateral thigh flap) 을 이용해 연조직 재건 만 우선 시행하였다. 이후 방사선 치료를 시행하고 골조직 재건을 계획하였다. 1차 수술 후

재건한 연조직이 위축되어 골조직과 연조직을 함께 재건해야 할 필요가 있었다.

심회선 장골 동맥 피판을 좌측 장골에서 채취하였다. 골조직과 함께 내사근 (Inferior oblique muscle) 을 함께 채취하여 구강내 부족한 연조직의 재건에 사



Figure 5. 내사근을 이용하여 구강 점막을 재건하였다. 시간이 지나면서 근육조직은 섬유성 반흔 조직으로 변해가는 것을 확인할 수 있다. 수술 직후 (a), 수술 1주후 (b), 수술 3주후 (c)

용하도록 했다(Figure 4).

골조직 고정 후에 부족한 구강내 결손 부위는 내사근을 이용해 재건을 시행하였다. 피부를 이용한 연조직 재건과 다른 재질을 가지기 때문에 근육 피판은 구강내에서 시간이 지남에 따라 2차 창상 치유 과정을 거친다. 결과적으로 반흔 조직과 비슷한 양상의 단단한 섬유조직으로 변화하고 주변의 구개 점막과 안정적으로 융합된다(Figure 5).

3. HA PLLA 흡수성 재료의 상악 복합조직 피판 고정 응용

52세 남성 환자로 좌측 상악 제3대구치 부위에 지속적인 궤양과 염증을 주소로 내원하였다. 조직 검사 결과 편평상피암종 (Squamous cell carcinoma) 으로 진단되었고, 상악 부분절제술 (Partial maxillectomy) 와 설골상 경부 임파선 청소술 (Supraomohyoid neck dissection), 전외측 대퇴피판 (Anterolateral thigh free flap) 을 이용한 상악 재건술을 시행하였다. 술 후 방사선 치료를 진행하였고 재발없이 3년 경과하여 상악골 결손부의 복합조직 재건을 시행하였다 (Figure 6).

좌측 장골에서 3x3.5 cm 의 심회선 장골 동맥 피판

을 채취하여 상악 결손부에 맞게 형태를 가공하였다. 교합력이 높은 위치가 아니며 이미 방사선 치료를 진행한 부위이기 때문에 티타늄 고정 재료를 사용할 경우 노출의 위험성이 우려되어 흡수성 Hydroxyapatite PLLA polymer 고정 재료를 이용하여 피판을 고정하였다. 강도는 티타늄에 비해 낮지만 술 후 안정적으로 피판을 고정할 수 있었다(Figure 7).

V. 결론

상악은 중안면부를 구성하는 중요한 구조물이며 해부학적, 기능적으로 악안면 영역에서 중요한 역할을 한다. 구강암이 발생할 경우 경조직 뿐만 아니라 연조직을 포함하는 광범위한 결손을 발생시키기 때문에 복합적인 조직으로 구성된 혈관화 유리 피판을 이용한 재건이 필요하다. 성공적인 3차원적 복합 조직 재건을 위해서는 3D simulation 기술을 이용한 정밀한 계획과 surgical guide의 제작, 생체 친화적인 고정 재료의 사용 및 골조직 재건과 동시에 사용하는 연조직 피판도 함께 고려해야 한다.



Figure 6. 환자의 수술 전 3D CT 사진, 좌측 상악에 #23에서 최후방 구치까지 포함하는 광범위한 상악골의 결손을 확인할 수 있다.

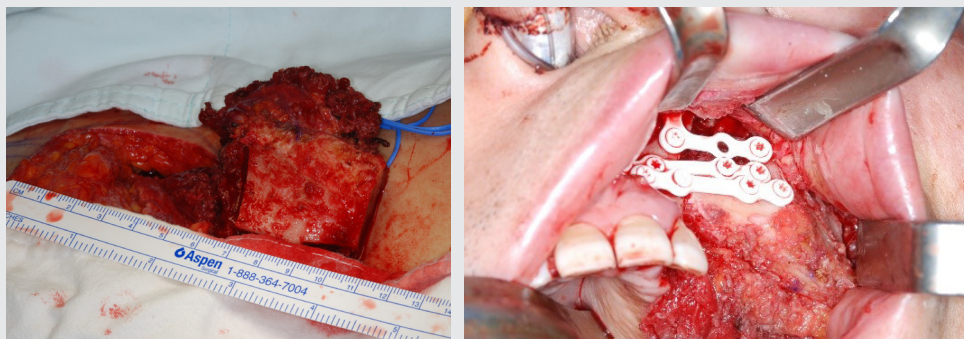


Figure 7. 좌측 장골에서 심회선 장골 동맥 피판을 채취하였다. 흡수성 Hydroxyapatite PLLA polymer 고정 재료를 이용하여 피판을 고정하였다.

참 고 문 헌

1. Brown JS, Shaw RJ. Reconstruction of the maxilla and midface: introducing a new classification, *Lancet Oncol* 2010;11:1001-1008.
2. Brown JS, Rogers SN, McNally DN, Boyle M. A modified classification for the maxillectomy defect, *Head Neck* 2000;22:17-26.
3. Baliarsing AS, Kumar VV, Malik NA, B DK. Reconstruction of maxillectomy defects using deep circumflex iliac artery-based composite free flap, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:e8-13.
4. Jang WH, Lee JM, Jang S et al. Mirror Image Based Three-Dimensional Virtual Surgical Planning and Three-Dimensional Printing Guide System for the Reconstruction of Wide Maxilla Defect Using the Deep Circumflex Iliac Artery Free Flap, *J Craniofac Surg* 2019;30:1829-1832.
5. Thomas CV, McMillan KG, Jeynes P et al. Use of a titanium cutting guide to assist with raising and inset of a DCIA free flap, *Br J Oral Maxillofac Surg* 2013;51:958-961.
6. Wang LM, Tian YY, Liu XM et al. Quality of life in patients with cancer-related Brown IIb maxillary defect: A comparison between conventional obturation rehabilitation and submental flap reconstruction, *Oral Oncol* 2022;132:105980.
7. De Virgilio A, Iocca O, Di Maio P et al. Head and neck soft tissue reconstruction with anterolateral thigh flaps with various components: Development of an algorithm for flap selection in different clinical scenarios, *Microsurgery* 2019;39:590-597.
8. Nguyen S, Tran KL, Wang E et al. Maxillectomy defects: Virtually comparing fibular and scapular free flap reconstructions, *Head Neck* 2021;43:2623-2633.
9. Williams FC, Hammer DA, Wentland TR, Kim RY. Immediate Teeth in Fibulas: Planning and Digital Workflow With Point-of-Care 3D Printing, *J Oral Maxillofac Surg* 2020;78:1320-1327.
10. Kim SR, Jang S, Ahn KM, Lee JH. Evaluation of Effective Condyle Positioning Assisted by 3D Surgical Guide in Mandibular Reconstruction Using Osteocutaneous Free Flap, *Materials (Basel)* 2020;13.
11. Jung BT, Kim WH, Park B et al. Biomechanical evaluation of unilateral subcondylar fracture of the mandible on the varying materials: A finite element analysis, *PLoS One* 2020;15:e0240352.