

하악 우각부 성형술

강릉원주대학교 치과병원 구강악안면외과
오지현, 김성곤, 박영욱

ABSTRACT

Mandibular Angle Reduction

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
Gangneung-Wonju National University Dental hospital

Ji-Hyeon Oh, Seong-Gon Kim, Young-Wook Park

Aesthetic facial profile is mainly determined by cultural background. In some countries, prominent mandibular angle is considered as characteristics, whereas it is considered as unattractive in East Asian countries. Therefore, reduction surgery for prominent mandibular angle is one of the popular cosmetic surgery in these countries. The anatomical component of the mandibular angle consists of masseter muscle and the angular part of the mandibular ramus. Thus, the mandibular angle reduction can be performed by myotomy or bone reduction or both.

Keywords : Prominent mandibular angle, Angioplasty, Myotomy, Lateral corticotomy

Corresponding Author
Young-Wook Park
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University
7, Jukheon-gil, Gangneung-si, Gangwon-do 25457, Korea
E-mail : ywpark@gwnu.ac.kr

I. 배경

1. 역사적 배경

1880년 Legg는 교근의 비후에 대해 처음으로 언급하였다¹⁾. 이에 대한 최초의 치료는 1949년 Adams에 의해 구강 외 접근을 통한 근육 절제술이 동반된 우각부 성형술로 보고되었으며²⁾, 그 후 1951년 같은 테크닉이 구강 내 접근을 통해 시행되었다³⁾. 1968년과 1977년에 걸쳐 여러 저자들은 구강 내 접근을 통한 근육 절제술을 보고했고^{4,5)}, 1989년엔 근육 절제술 없이 골절제술만 시행한 경우에도 근육 절제술을 동반한 것과 유사한 효과를 보였다고 보고되었다⁶⁾. 근육 절제술은 혈종과 안면 근육 마비와 같은 합병증 발생률이 높기 때문에⁷⁾, 근육 절제술을 동반 하지 않은 골 수술의 도입은 큰 발전으로 사료될 수 있다.

아시아 여성들이 작고 타원형의 하관을 선호함에 따라, 하악 우각부 수술은 동아시아에서 널리 시행 된다⁸⁾. 더욱이 동아시아인의 하악각간 폭경(bigonial width)은 백인보다 넓기 때문에 최근 아시아 국가들로부터 많은 기술적 진보가 있었다⁹⁾. 외측 피질골 절제술(lateral corticotomy)¹⁰⁾, 곡선형 하악골 절제술(mandibular curved ostectomy)¹¹⁾, 일괄 U자형 골절제술(en-bloc U-shaped ostectomy)¹²⁾은 아시아 국가들로부터 시작

되었다.

2. 진단과 삭제량의 결정

돌출된 하악 우각부의 분류와 그에 따른 선택적 치료 방법은 표 1에 나와 있다⁷⁾. 비록 이러한 치료 방법들은 논쟁의 여지가 있을 수 있지만, 이 분류법은 앞으로의 치료에 좋은 근거가 될 수 있다.

표 1. 돌출된 하악 우각부의 분류

성공적인 치료를 위해, 정확한 진단과 치료계획이 필요하다. 진단을 위한 일반적인 자료는 임상 사진, 측면 두부계측 방사선사진(lateral cephalogram), 정면 두부계측 방사선사진(frontal cephalogram), 파노라마 방사선사진(panoramic radiogram) 등이 있다. 이러한 자료들을 이용하여, 길이와 각도의 측정이 시행될 수 있다. 흔히 사용되는 측정항목은 하악각간 거리(bigonial distance), 하악지 길이(ramal length), 하악체 길이(body length), 하악각(gonial angle), 하악 평면각(mandibular plane angle)이다¹³⁾. 일반적으로 외측 피질골 절제술을 동반한 긴 곡선형 골절제술 후, 하악각간 거리와 하악지 길이는 감소되지만 하악각과 하악 평면각은 증가된다¹³⁾. 임상 사진에 근거한 분석도 있는데, 이는 정면 분석에서만 사용된다¹⁴⁾. 최근에는 CBCT와 CAD/CAM기법을 이

표 1. 돌출된 하악 우각부의 분류

Classification	Characteristics	Treatment
I	Reduced gonial angle only	Angloplasty
II	Severe mandibular angle protrusion with lateral protrusion	Angloplasty or lateral corticotomy
III	Class II with muscle hypertrophy	Angle splitting ostectomy with contouring and masseteric myectomy
IV	Class III with chin deformity	Treatment for class III with optional genioplasty

용하여 치료 계획 수립 및 수술용 스텐트 제작을 하고 있으며, 3D 모델링과 수술용 스텐트는 수술 과정의 정확도를 높여준다¹⁵⁾.

하악각(gonial angle)은 우각부 성형술에서 잘라내는 우각부의 양을 결정하는데 중요한 진단 기준이다¹⁶⁾. 우각부 성형술 후, 하악각은 증가된다(그림 1)¹⁶⁾. 만약 환자가 하악지보다 하악체가 더 길다면, 술 후 하악각의 증가는 원치 않는 안모 결과가 될 것이다¹⁶⁾. 따라서, 하악 전 돌출 환자에서 단독 우각부 성형술은 금기이다.

가장 바람직한 하악각간 거리는 측두간 거리(bitemporal distance)와 같게 결정되어야 한다¹⁷⁾. 이 거리들은 관골공간 거리(bizygomatic distance)보다 10% 가량 적다²⁰⁾. 관골공간 거리와 하악각간 거리의 비율은 1.3:1 이다¹²⁾. 하악 우각부가 돌출된 환자들의 하악각은 120도보다 작고 하악 평면과 프랑크푸르트 평면간의 각도 또

한 20도 보다 작다¹⁸⁾. 돌출된 하악 우각부에서 일반적인 골절제술은 하악각과 하악 평면각을 거의 10도 가량 증가시킨다¹⁹⁾. 하악각간 거리와 하악각 뿐만 아니라 하악지 길이 또한 치료 계획에서 고려되어야 한다¹⁸⁾. 하악지가 짧은 환자는 하악각 절제술로는 교정될 수 없다. 이 경우, 하악지를 줄이지 않고 하악각간 폭경을 줄이기 위해 외측 피질골 절제술이 이용되며, 나머지 변형은 보형물을 삽입하는 이부성형술(augmentation genioplasty)로 교정될 수 있다¹⁸⁾.

기술적 진보에도 불구하고 제거하는 조직의 양을 결정하는 것과 하악각 절제술 후 장기간의 연조직 변화를 예측하는 것은 여전히 논쟁의 여지가 있고 어려운 문제이다. 대부분의 술자들은 환자들의 불평을 피하기 위해 가능한 한 많은 뼈를 제거하길 원한다¹³⁾. 하악 비대칭의 경우, 좌측과 우측 이미지를 서로 중첩하는 것은 제거될

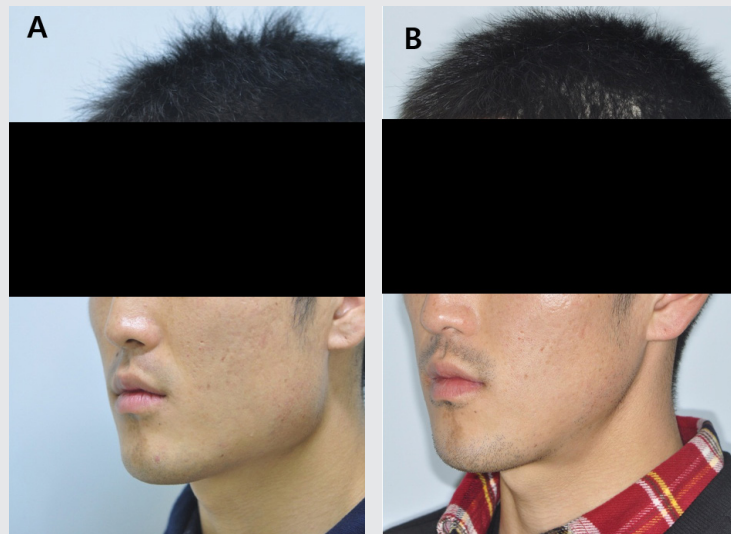


그림 1. 우각부 성형술을 받은 환자의 임상사진. (A) 수술 전. (B) 수술 후.

뼈의 양을 결정하는데 유용한 기법이다.

II. 돌출된 우각부에서 연조직 처치

1. 교근 절제술

근육 절제술은 돌출된 우각부의 치료법으로 제안된다²⁾. 교근의 수술적 절제는 구강 외 접근을 통해 시행되어 왔다²⁰⁾. 이것은 단독 치료 방법으로는 거의 사용되지 않고, 골절제술과 동반하여 사용된다²⁾. 근육 절제술은 구강 내 접근으로도 시행될 수 있다^{4,9)}. 일반적인 구강 내 근육 절제술은 관골공으로부터 하악의 하연까지 근육을 제거한다⁴⁾. 따라서 이 방법은 합병증이 더 많이 발생할 수 있다. 최근 소개된 근육 절제술은 교근을 더 적게 제거하며 그 방법은 다음과 같다⁹⁾. 제 1대구치까지 통상의 전정 절개를 연장하고 골막 절개를 통해 교근을 노출시킨 후 교근의 내측 부분을 절제한다. 아시아 환자들에서 돌출된 우각부의 주요 원인은 뼈의 돌출이고 근육 비대는 드물다²¹⁾. 게다가 우각부 부위의 골 절제는 동물 모델에서 교근의 위축성 변화가 뒤이어 일어남을 보였다²²⁾. 따라서 근육 절제술은 골절제술과 비교하여 선호되지 않는다.

2. 보툴리눔 독신(BTX) 주사

교근 비대를 교정하기 위해 보툴리눔 A형 독신(BTX-A) 주사가 사용되어 왔다. 교근 내 BTX-A 주사는 세포 사멸적 스트레스를 증가시키고 부피를 감소시킨다^{23,24)}. 근육 마비의 효과는 주사 후 즉시 나타난다²⁵⁾. 비만 쥐에서 교근 내 BTX-A 주사는 몸무게를 감소시키고 근섬유 크기를 증가시켰다²⁶⁾. 그러나 하루 음식 섭취량은 동물 모델에서 1주 이내에 회복되었다²⁵⁾. BTX-A 주사 후 근육 부피의 변화는 근육 마비처럼 빠르지 않다. 한 쪽 당

25U8) 또는 30U²⁷⁾ 용량의 BTX-A를 주사한다. 주사 용량이 증가 할수록 근육 부피도 더 많이 감소된다. 30U BTX-A를 주사의 경우, 12주 후 12%의 근육 부피 감소를 보였고, 12주 때의 반복 주사는 감소된 부피의 유지에 도움이 된다²⁷⁾. 6개월 단위로 3회 연속 24U BTX-A를 주사한 경우 12%의 근육 부피 감소가 관찰되었다²⁸⁾. 1회 주사의 효과는 4~6개월 내에 서서히 사라진다²⁹⁾. 만약 BTX-A가 어린 쥐의 교근에 주사되면 성장 패턴에 영향을 줄 수 있다³⁰⁾. 따라서 BTX-A 주사는 하악 비대칭 환자에서 성장 패턴을 변화시키기 위해 사용 될 수 있다³¹⁾.

3. 고주파 요법

고주파 요법은 전류를 사용하여 응고괴사를 일으키는데, 원래는 종양의 크기 감소를 위해 개발되었다³²⁾. 고주파는 단백질 변성을 위해 60~80도 범위의 열을 적용한다³³⁾. 교근의 아래쪽 절반에 여러 개의 수평 평행선을 그리고 이 선을 따라 고주파를 조사한다³³⁾. 부피 감소 효과를 증가시키기 위해 부가적으로 사선을 그릴 수 있다. 부피의 감소는 적용된 횟수에 따라 다르다³⁴⁾. 침 전극은 신경, 혈관, 침샘의 도관 손상을 방지하기 위해 안전한 위치에 놓아야 하며, 응고 지점 사이의 거리는 약 10mm이다. 고주파 치료 후, 술 후 부종 때문에 처음에는 부피가 증가되고³⁴⁾ 3~6주 후 부피 감소를 보였으며, 술 후 6개월 때엔 27%가 감소됐다³³⁾.

III. 돌출된 우각부 처치를 위한 골절제술

1. 우각부 성형술

여러 단계의 하악 우각부 골절제술 또는 곡선형 골절제술은 추가적인 하악각을 피하도록 설계된다^{1,35)}. 여러 단계의 하악 우각부 골절제술은 대개 3단계로 구성된다(그림 2A)³⁸⁾. 첫 번째 단계는 직선 절제와 같다. 먼저 교합

평면과 하악지의 후연이 만나는 점에서부터 직선 절제가 행해진다. 절제는 악각전절흔(antegonial notch) 근처에서 끝난다. 두 번째 골 절제는 추가적인 하악각의 절제이다. 세 번째 골 절제는 부드러운 하악 윤곽의 형성을 위해 시행된다. 외측 피질골을 갈아내는 것이 외측 피질골 절제술을 대신해 추가 될 수 있다³⁶⁾. 우각부 골절제술 후 골의 재형성이 관찰되지만, 수술 전 수준까지 부피가 변화되진 않는다³⁶⁾.

곡선형 하악골 절제술(mandibular curved osteotomy)은 우각부 성형술의 확장적 골절제술이며 돌출된 하악 우각부가 동반된 안면 비대칭 환자에서 사용된다(그림 2B)¹¹⁾. 수술 방법은 다음과 같다¹¹⁾. 직경 5mm의 큰 round bur로 하악지부터 이결절(mental tubercle)까지 외부 피질골을 갈아낸 후, 직경 1.5mm의 작은 round bur로 하방의 절골선을 표시한다. 그 후 saw와 chisel로 골절제술을 시행한다. 골편을 제거한 후, 남아있는 불규칙한 부위는 round bur로 부드럽게 갈아낸다. 골절제술의 정확도를 향상시키기 위해, 하악 우각부의 외측 피질면에 다수의 드릴 구멍을 뚫어 oscillating saw의 가이드 역할을 하게 할 수 있다³⁷⁾. 골절제술 후 교합력은 일시적으로 감소되고 술 후 6개월 째에 수술 전 수준으로 회복된다²¹⁾.

일괄 U자형 골절제술(en-bloc U-shaped osteotomy)은 곡선형 하악골 절제술의 확장 버전이다(그림 2C). 이것은 돌출된 하악 우각부와 긴 턱이 동시에 교정되게 디자인 되었다¹²⁾. 하악은 이공(mental foramen)의 위치에 따라 3부분으로 나뉘는데 이공 하방 피질골의 불규칙한 부분은 중간 크기의 버로 부드럽게 다듬는다¹²⁾. 이신경을 보호 하는 것이 가장 어려운데, 이를 위해 골절단은 이공 하방으로 5mm이상 떨어지도록 해야 한다¹²⁾. 우각부 성형술은 하악지 시상분할 골절단술(sagittal split ramus osteotomy)와 함께 시행될 수 있다³⁸⁾. 하악지 시상분할 골절단술을 하는 동안 근심 절편에 하악 우각부 전체가 포함된다면 우각부를 직접 보면서 쉽게 절

제할 수 있다^{38,39)}.

정확한 수술은 성공적인 치료를 위해 필수 요소이다. 구강 내 접근은 수술 영역이 좁아 어려움이 있다. 수술용 템플릿로 수술의 정확성을 향상시킬 수 있다¹⁵⁾. 큰 하악 우각부를 가진 환자에서는 수술용 템플릿을 적용하기 어렵다¹⁵⁾. 제거될 뼈의 크기에 따라 템플릿의 크기가 증가한다. 따라서 광범위한 근육 박리와 연조직 견인이 필요하다. 큰 수술용 템플릿을 적용하는 것은 하악지의 후연에서 특히 어렵다¹⁵⁾.

안면비대칭을 동반한 하악 전돌증 환자가 악교정 수술을 받을 때, 교합 부조화는 오직 악교정 수술로만 교정될 수 있다. 그러나 비대칭 하악골은 심미적 문제가 남을 수 있는데, 이 경우 비대칭 하악은 중첩 기술로 진단 될 수 있다.

2. 외측 피질골 절제술(Lateral corticotomy)

외측 피질골 절제술은 넓게 벌어진 하악 우각부에서 적응증이 된다¹⁰⁾. 외측 피질골 절제술의 수술 방법은 다음과 같다(그림 2D)¹⁰⁾. 시상분할 골절단술과 유사한데, 하악 절흔(sigmoid notch)의 10mm 하방, 하악지의 외측 피질골에 수평 골절단을, 이공의 10mm 후방, 하악체의 외측 피질골에 수직 골절단을 시행하는데, round bur와 reciprocating saw를 사용하여 두 절단을 연결한다. 그런 다음 chisel과 mallet으로 외측 피질골을 제거한다. 외측 피질골 절제술을 시행해도 측면 두부계측 방사선사진에서 하악각(gonial angle)은 변할 수 없다¹⁰⁾. 만약 환자가 하악 비대칭이 없다면 절제된 영역은 양쪽이 같아야 한다.

외측 피질골 절제술은 부가적인 이부성형술과 함께 시행될 수 있다. 작은 하악각을 가진 사각턱은 3가지 유형으로 분류된다⁸⁾. 1형은 정상적인 턱을 가진 긴 하악지이고, 2형은 작은 턱을 가진 짧은 하악지, 3형은 작은 턱을 가진 긴 하악지이다. 1형은 외측 피질골 절제술

과 부가적인 하악 하연 골절단술(mandibular inferior border osteotomy)에 의해 교정될 수 있다. 2형은 외측 피질골 절제술과 보형물을 삽입하는 이부성형술(augmentation genioplasty)에 의해 교정 될 수 있다. 3형은 외측 피질골 절제술에 부가적인 하악 하연 골절단술

과 보형물을 삽입하는 이부성형술을 동반하여 교정될 수 있다. CT 데이터를 이용한 시뮬레이션과 3D 프린팅 된 수술용 템플릿은 외측 피질골 절제술의 정확성을 증가시킨다⁴⁰⁾. 수술용 템플릿이 수평 및 수직 절단선은 가리키지만, 제거될 뼈의 원하는 두께를 나타낼 순 없다⁴⁰⁾.

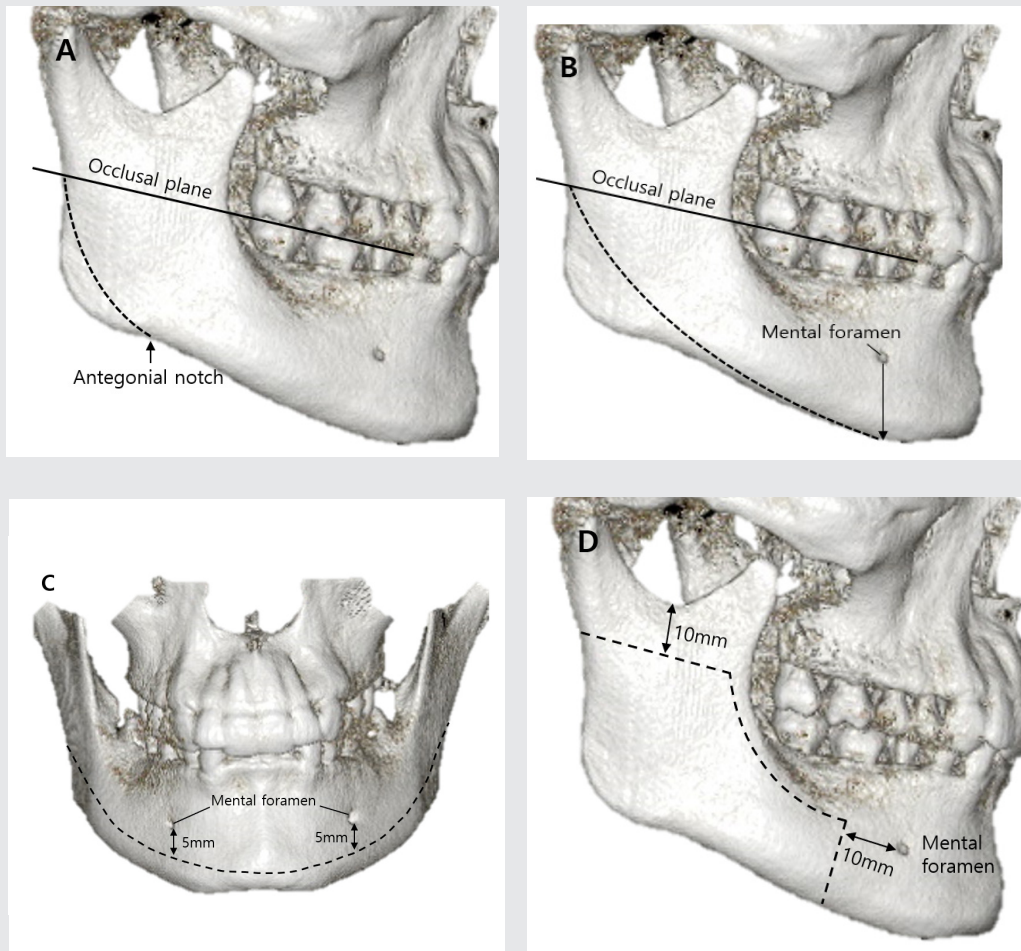


그림 2. 골절제술을 위한 도식도. (A) Conventional angloplasty. (B) Mandibular curved osteotomy. (C) En-bloc U-shaped osteotomy. (D) Lateral corticotomy.

IV. 합병증과 관리

근육 절제술의 합병증은 출혈, 신경손상, 감염, 개구장애 등이다⁴¹⁾. BTX 주사 및 고주파 요법은 근육 절제술과 골수술에 비해 비교적 안전한 술식이다. BTX-A 주사와 고주파 요법과 관련된 합병증은 드물게 보고되어 왔다. BTX-A 주사 후 가장 흔한 합병증은 일시적인 근육 약화와 멍이 드는 것이다^{42,43)}. BTX-A 주사 후의 멍과 혈종은 바늘에 의한 혈관 손상과 연관이 있다⁴³⁾. 동물 연구에서, BTX-A 주사는 하악지의 골 감소증을 유발했다^{25,44)}. 임상연구에서는, 교근에 BTX-A를 반복적으로 투여하면 단일 투여에 비해 하악각 부위에 골 부피가 감소되는 것을 보였다⁴⁵⁾. 교근에 BTX-A 주사 후 급성 시력 상실이 보고되었는데, 이에 대한 가능성이 있는 기전은 BTX-A의 혈전형성 경향(pro-thrombotic) 효과가 안와부에서 혈관 폐색을 야기하는 것이다⁴⁶⁾. BTX-A 주사 후 혈관 문폐 발생을 예방하기 위해서는 혈관 내 주사를 피해야 한다. 타액 감소도 드문 합병증이며 타액선으로의 독소 확산으로 인한 것이다⁴³⁾. BTX-A 주사와 관련된 대부분의 합병증은 일시적이고 12주 내로 돌아온다⁴⁷⁾.

BTX-A 주사와 비교하여, 고주파 요법의 합병증 비율은 비교적 높다. 고주파 요법 후 합병증은 물이 차거나, 출혈, 감염, 오래 지속되는 통증, 개구제한, 중요한 해부학적 구조물의 손상이다³³⁾. 고주파 요법 중 안면신경 손상을 피하려면 전극을 교근 깊이 위치해야 한다³³⁾. 그러나 고주파 요법은 BTX-A 주사와 비교해 안정적인 결과를 보인다. BTX-A 주사 후 근육 부피는 6개월에 최대로 감소되고 12개월 까지 다시 증가하는 반면, 고주파 요법 후엔 근육 부피가 12개월 까지 지속적으로 감소된다⁴⁸⁾.

Adam's technique은 구강 외 접근을 통해 시행된다²⁾.

구강 외 접근은 넓은 수술 시야를 제공하지만 피부 흉터와 안면신경 및 혈관이 손상될 가능성이 있다⁴⁹⁾. 구강 외 접근을 통해 하악 우각부 수술을 시행하는 외과 의사가 지금은 거의 없다. 구강 내 접근은 많은 장점이 있지만 수술 시야가 매우 좁다⁴⁹⁾. 좁은 수술 시야로 직선 골 절단으로 인한 이차각 형성이 발생할 수 있다⁵⁰⁾. 하악 우각부 절제술을 동반하여 피질골을 다듬은 경우 합병증 발생 비율은 5.87%로 보고되었다⁸⁾. 이 때 발생 가능한 합병증으로는 혈종, 심한 부종, 감염, 늘어진 얼굴 등이 있다⁸⁾. 우각부 성형술의 합병증은 과도 경부 골절, 신경손상, 부자연스러운 모양 이다¹⁰⁾. 골조각의 끼임, 과도 경부골절을 일반적인 합병증으로 보고한 다른 연구에서 이신경의 감각저하는 13%로 보고되었고 모두 일시적인 증상이었다⁵⁰⁾. 구강 내 곡선형 골절제술 후 영구적인 안면신경 손상은 심각한 합병증 중 하나이고 대개 변연하악지에서 일어난다⁵¹⁾.

외측 피질골 절제술의 합병증은 하순 부위의 감각 저하이다¹⁰⁾. 외측 피질골 절제술을 받은 모든 환자에서 일시적인 감각 저하가 발생했다는 보고도 있다¹⁰⁾. 우각부 성형술 후의 출혈은 주로 뼈에서 발생하며 안면 정맥이나 동맥에서는 거의 발생하지 않는다⁵²⁾. 얼굴의 연조직 처짐은 과도한 근육의 박리에 의해 야기된다. 이를 방지하기 위해 최소한의 박리와 박리된 근육의 재 봉합을 해야 한다¹²⁾. 잠재적 합병증을 피하기 위해 로봇 수술이 연구 단계에서 소개되고 있다⁵³⁾.

만약 환자가 수술 결과에 만족하지 않으면 재수술이 필요하다. 재수술의 경우 우각부를 추가로 줄이는 것보다는 선택적으로 턱의 길이 연장을 동반한 폭을 감소시키는 이부성형술이 고려될 수 있다⁵⁴⁾.

참 고 문 헌

1. Legg JW. Enlargement of the temporal and masseter muscles on both sides. *Trans Pathol Soc (Lond)* 1880;31:361-366.
2. Adams WM. Bilateral hypertrophy of the masseter muscle: an operation for correction. Case report. *Br J Plast Surg* 1949;2: 78-81.
3. McCarthy JG, Kawamoto H, Grayson BH, et al. Surgery of the jaws. In: McCarthy JG, May JW, Littler JW (eds). *Plastic Surgery*. Philadelphia: WB Saunders, 1990:1301-1305.
4. Hankey GT (1968) Surgical reduction of bilateral hypertrophy of the masseter muscles. *Br J Oral Surg* 6, 123-124.
5. Beckers HL (1977) Masseteric muscle hypertrophy and its intraoral surgical correction. *J Maxillofac Surg* 5, 28-35.
6. Baek SM, Kim SS, Bindiger A. The prominent mandibular angle: preoperative management, operative technique, and results in 42 patients. *Plast Reconstr Surg* 1989;83:272-278.
7. Kim SK, Han JJ, Kim JT. Classification and treatment of prominent mandibular angle. *Aesthetic Plast Surg*. 2001 Sep-Oct;25(5):382-7.
8. Chen H, Sun J, Wang J. Reducing Prominent Mandibular Angle Osteotomy Complications: 10-Year Retrospective Review. *Ann Plast Surg*. 2018 Dec;81(6S Suppl 1):S5-S9. doi: 10.1097/SAP.0000000000001372.
9. Lee Y, Han K, Kang J. Korean standards of craniomaxillofacial skeleton. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 1994;21:438-51.
10. Han K, Kim J. Reduction mandibuloplasty: ostectomy of the lateral cortex around the mandibular angle. *J Craniofac Surg*. 2001 Jul;12(4):314-25.
11. Song G, Zong X, Guo X, Zhao J, Jin X. Single-Stage Mandibular Curved Osteotomy on Affected Side Combined with Bilateral Outer Cortex Grinding for Correction of Facial Asymmetry: Indications and Outcomes. *Aesthetic Plast Surg*. 2019 Jun;43(3):733-741. doi: 10.1007/s00266-019-01364-y.
12. Lai C, Jin X, Zong X, Song G. En-Bloc U-Shaped Osteotomy of the Mandible and Chin for the Correction of a Prominent Mandibular Angle With Long Chin. *J Craniofac Surg*. 2019 Jul;30(5):1359-1363. doi: 10.1097/SCS.0000000000005126.
13. Wu G, Xie M, Hu C, Zhou B, Dai H, Zhang W. Cephalometric Analysis of Modifications of the Mandible Due to Reduction Mandibuloplasty in Patients With Prominent Mandibular Angle. *J Craniofac Surg*. 2017 May;28(3):654-658. doi:10.1097/SCS.0000000000003446.
14. Kim JH, Han SJ, Kim MY. New method for an evaluation of the esthetical improvements resulting from a mandibular angle reduction. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2017 Aug;43(4):239-246. doi: 10.5125/jkaoms.2017.43.4.239.
15. Zhang C, Ma MW, Xu JJ, Lu JJ, Xie F, Yang LY, Li SY, Wu HH, Sun H, Yang B, Teng L. Application of the 3D digital osteotomy template (DOT) in mandibular angle ostectomy (MAO). *J Craniomaxillofac Surg*. 2018 Oct;46(10):1821-1827. doi:10.1016/j.jcms.2018.07.026.
16. Jin H. Misconceptions about mandible reduction procedures. *Aesthetic Plast Surg* 2005;29:317-24.
17. Farkas LG. *Anthropometry of the Head and Face in Medicine*. New York: Elsevier, 1981.
18. Li J, Hsu Y, Khadka A, Hu J, Wang Q, Wang D. Surgical designs and techniques for mandibular contouring based on categorisation of square face with low gonial angle in orientals. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2012;65:e1-e8.
19. Hirohi T, Yoshimura K. Lower face reduction with full-thickness marginal ostectomy of mandibular corpus-angle followed by corticoectomy. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2010 Aug;63(8):1251-9. doi: 10.1016/j.bjps.2009.07.025.
20. Gurney CE: Chronic bilateral benign hypertrophy of the masseter muscles. *Am J Surg* 73:137-139, 1947.
21. Tan W, Gui L, Wang M, Qiu S, Chen Y, Niu F, Yu B, Liu J. Changes in occlusal force after intraoral one-stage curved osteotomy of the prominent mandibular angle. *Aesthetic Plast Surg*. 2010 Jun;34(3):330-4. doi:10.1007/s00266-009-9439-4.
22. Zhu S, Cui J, Gao Y, Zhang B, Hu J. Changes of masseter muscles after mandibular angle ostectomy in rhesus monkeys. *Ann Plast Surg*. 2009 Dec;63(6):670-5. doi: 10.1097/SAP.0b013e318194fd90.
23. Moon YM, Kim MK, Kim SG, Kim TW. Apoptotic action of botulinum toxin on masseter muscle in rats: early and late changes in the expression of molecular markers. Springerplus. 2016 Jul 7;5(1):991. doi: 10.1186/s40064-016-2680-9.
24. Park YW, Kim SG, Jo YY. S100 and p65 expression are increased in the masseter muscle after botulinum toxin-A injection. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2016 Aug 26;38(1):33.
25. Moon YM, Kim YJ, Kim MK, Kim SG, Kweon H, Kim TW. Early effect of Botox-A injection into the masseter muscle of rats: functional and histological evaluation. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2015 Dec 29;37(1):46. doi: 10.1186/s40902-015-0049-6.
26. Nemani S, Putchha UK, Periketi M, Pothana S, Nappanveetil G, Nemani H. Botulinum neurotoxin effects on masseter muscle fibre in WNIN obese rats-Scanning electron microscope analysis. *Scanning*. 2016 Sep;38(5):396-402. doi:10.1002/sca.21283.
27. Shome D, Khare S, Kapoor R. Efficacy of Botulinum Toxin in Treating Asian Indian Patients with Masseter Hypertrophy: A 4-Year Follow-Up Study. *Plast Reconstr Surg*. 2019 Sep;144(3):390e-396e. doi: 10.1097/PRS.0000000000005944.
28. Chang CS, Lin S, Wallace CG, Hsiao YC, Lin CM, Kang GC, Chen ZC, Chen PK, Lo LJ, Chen YR, Chen JP. Masseter Muscle Volume Changes Evaluated by 3-Dimensional Computed Tomography After Repeated Botulinum Toxin A Injections in Patients With Square Facial Morphology. *Ann Plast Surg*. 2019 Jan;82(1S Suppl 1):S29-S32. doi:10.1097/SAP.0000000000001705.
29. Kim NH, Park RH, Park JB. Botulinum toxin type A for the treatment of hypertrophy of the masseter muscle. *Plast Reconstr Surg*. 2010;125:1693-1705.

참 고 문 헌

30. Seok H, Kim SG, Kim MK, Jang I, Ahn J. Effect of the masseter muscle injection of botulinum toxin A on the mandibular bone growth of developmental rats. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2018 Mar 25;40(1):5. doi:10.1186/s40902-018-0146-4.
31. Cho YM, Kim SG, Choi DS, Jang I, Cha BK. Botulinum Toxin Injection to Treat Masticatory Movement Disorder Corrected Mandibular Asymmetry in a Growing Patient. *J Craniofac Surg*. 2019 Aug 21. doi: 10.1097/SCS.0000000000005606.
32. LeVeen HH, Wapnick S, Piccone V, Falk G, Ahmed Nafis : Tumor eradication by radiofrequency therapy: Responses in 21 patients. *JAMA* 253:2198-2200, 1976.
33. Jin Park Y, Woo Jo Y, Bang SI, Kim HJ, Lim SY, Mun GH, Hyon WS, Oh KS. Radiofrequency volumetric reduction for masseteric hypertrophy. *Aesthetic Plast Surg*. 2007 Jan-Feb;31(1):42-52.
34. Song KH, Kim MH, Jung JW, Kim AS, Hong SP, Kim SG. The change in dimension of the masseter muscle in rabbits after radiofrequency therapy. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Mar;67(3):485-90. doi: 10.1016/j.joms.2008.06.051.
35. Ying B, Wu S, Yan S, Hu J. Intraoral multistage mandibular angle osteotomy: 10 years' experience in mandibular contouring in Asians. *J Craniofac Surg*. 2011 Jan;22(1):230-2. doi: 10.1097/SCS.0b013e3181f4af97.
36. Zhao J, Song G, Zong X, Yang X, Du L, Guo X, Lai C, Qi Z, Jin X. Volumetric mandibular change after angle osteotomy and outer cortex grinding. *J Craniomaxillofac Surg*. 2018 Mar;46(3):432-437. doi: 10.1016/j.joms.2017.12.019.
37. Park JL, Oh CH, Hwang K, Park CG. Burring and holes connecting osteotomy for the correction of prominent mandible angle. *J Craniofac Surg*. 2014 May;25(3):1025-7. doi: 10.1097/SCS.0000000000000768.
38. Chen YA, Ng LS, Ko EVW, Chen YR. Mandibular Contouring During Orthognathic Surgery Using the Modified Hunsuck Technique. *J Craniofac Surg*. 2017 Jan;28(1):239-240. doi: 10.1097/SCS.0000000000003165.
39. Chen S, Zhang Y, An JG, He Y. One-stage technique for sagittal split ramus osteotomy combined with mandibular angle osteotomy. *Sci Rep*. 2018 Jan 29;8(1):1731. doi: 10.1038/s41598-018-19141-3.
40. He D, Du W, Li J, Liu L, Luo E. ScienceDirectClinical feasibility and efficiency of a 3-dimensional printed surgical template for mandibular angle osteotomy and mandibular angle splitting osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 56 (2018) 594-599.
41. Ham JW. Masseter muscle reduction procedure with radiofrequency coagulation. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Feb;67(2):457-63. doi: 10.1016/j.joms.2006.04.012.
42. Cheng J, Hsu SH, McGee JS. Botulinum Toxin Injections for Masseter Reduction in East Asians. *Dermatol Surg*. 2019 Apr;45(4):566-572. doi:10.1097/DSS.0000000000001859.
43. Peng HP, Peng JH. Complications of botulinum toxin injection for masseter hypertrophy: Incidence rate from 2036 treatments and summary of causes and preventions. *J Cosmet Dermatol*. 2018 Feb;17(1):33-38. doi: 10.1111/jocd.12473.
44. Dutra EH, O' Brien MH, Lima A, Kalajic Z, et al. Cellular and matrix response of the mandibular condylar cartilage to botulinum toxin. *PLoS One* 2016;11:e0164599.
45. Lee HJ, Kim SJ, Lee KJ, Yu HS, Baik HS. Repeated injections of botulinum toxin into the masseter muscle induce bony changes in human adults: A longitudinal study. *Korean J Orthod*. 2017 Jul;47(4):222-228. doi:10.4041/kjod.2017.47.4.222.
46. Chun BY, Kim SY. Acute visual loss after botulinum toxin A injection in the masseter muscle. *Int Ophthalmol*. 2018 Jun;38(3):1339-1342. doi:10.1007/s10792-017-0569-4.
47. Yeh YT, Peng JH, Peng HP. Literature review of the adverse events associated with botulinum toxin injection for the masseter muscle hypertrophy. *J Cosmet Dermatol*. 2018 Oct;17(5):675-687. doi: 10.1111/jocd.12721.
48. Huang JL, Chen G, Chen XD, Zhou BR, Luo D. A comparative study of the efficacy and safety of radiofrequency ablation and botulinum toxin A in treating masseteric hypertrophy. *Exp Ther Med*. 2014 May;7(5):1203-1208.
49. Gao B, He J, Xie F, Zhu H, Yu LG, Li Q. "Stamp Perforation" Technique for Correction of Prominent Mandibular Angle: 10 Years of Experience in Mandibular Reshaping in Asians. *Ann Plast Surg*. 2017 Jun;78(6):618-622. doi:10.1097/SAP.0000000000000961.
50. Yoon ES, Seo YS, Kang DH, et al. Analysis of incidences and types of complications in mandibular angle osteotomy in Koreans. *Ann Plast Surg* 2006;57:541-544.
51. Liu D, Huang J, Shan L, Wang J. Intraoral curved osteotomy for prominent mandibular angle by grinding, contiguous drilling, and chiseling. *J Craniofac Surg*. 2011 Nov;22(6):2109-13. doi: 10.1097/SCS.0b013e318232a58a.
52. Hu J. Orthognathic surgery. In: Hu J, ed. *Postoperative Complication Prevention and Management*. Beijing, China: People's Medical Publishing House; 2006:320-324.
53. Zhou C, Zhu M, Shi Y, Lin L, Chai G, Zhang Y, Xie L. Robot-Assisted Surgery for Mandibular Angle Split Osteotomy Using Augmented Reality: Preliminary Results on Clinical Animal Experiment. *Aesthetic Plast Surg*. 2017 Oct;41(5):1228-1236. doi: 10.1007/s00266-017-0900-5.
54. Lee SW, Ahn SH. Angioplasty revision: importance of genioplasty for narrowing of the lower face. *Plast Reconstr Surg*. 2013 Aug;132(2):435-42. doi: 10.1097/PRS.0b013e318295887c.