

반안면 왜소증 환자에서의 골신장술 : 증례보고

백성문 · 김수관 · 김학균 · 문성용

조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2007;33:559-566)THE USE OF DISTRACTION OSTEOGENESIS TO TREAT HEMIFACIAL MICROSOMIA:
A CASE REPORT

Sung-Mun Baik, Su-Gwan Kim, Hak-Kyun Kim, Seong-Yong Moon

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chosun University

Distraction osteogenesis (DO) is a surgical method of bone formation that involves an osteotomy and sequential stretching of the healing callus by gradual movement and subsequent remodeling. DO is used to correct facial asymmetry, such as in patients with hemifacial microsomia, maxillary or mandibular retrusion, cleft lip and palate, alveolar defects, and craniofacial deficiency. It is accomplished with the aid of a distraction device, which is secured with screws placed directly into bone, for a predetermined length of time.

Hemifacial microsomia is characterized by unilateral facial hypoplasia, often with unilateral shortening of the mandible and subsequent malocclusion. Patients with hemifacial microsomia and facial asymmetry have a vertically short maxilla, tilted occlusal plane, and short mandible.

Early treatment is necessary to avoid subsequent impaired midfacial growth. The standard treatment of these malformations consists of the application of bone grafts, which can lead to unpredictable growth. The new bone-lengthening procedure represents a limited surgical intervention and opens up a new perspective for treatment, especially in younger children with severe deformities.

This report describes a case of hemifacial microsomia (Type-II left-sided hemifacial microsomia). The patient, a 10-year-old child, visited our clinic for facial asymmetry correction. He had a hypoplastic mandible, displaced ear lobe, 10 mm canting on the right side, and malocclusion. We planned DO to lengthen the left mandible in conjunction with a Le Fort I osteotomy for decanting and then perform a right intraoral vertical ramus osteotomy (IVRO). Progressive distraction at a rate of 0.5 mm/12 hours was initiated 7 days postoperatively. The duration of DO was 17 days. The consolidation period was 3 months.

Satisfactory results were obtained in our case, indicating that DO can be used successfully for functional, aesthetic reconstruction of the mandible. We report a case involving DO in conjunction with orthognathic surgery for correcting mandibular hypoplasia with a review of the literature.

Key words: Hemifacial microsomia, Distraction osteogenesis, Le Fort I osteotomy, IVRO

I. 서 론

악안면 영역의 후천적인 외상이나, 병변과 선천적인 악안면 이상으로 중앙면부의 성장장애를 피하기 위하여 기형의 초기에 적극적인 치료가 필요하다¹⁾. 이에 대한 치료방법으로는 유리 비혈관화 골이식과 유리 혈관화 골이식이 시행되고 있다. 유리 비혈관화 골이식 후에는 이식골의 흡수와 감염 등과 연계된 합병증이 발생할 수 있다. 이식부가 감염되어 있거나 큰 경우에는 수술이 여러 단계로 시행되어야 하며 골이식 이후

발생하는 이식골의 흡수로 인한 심미적인 불만족이 나타나는 경우가 많다. 또한 유리 혈관화 이식은 수술 술식이 복잡하고 장시간의 수술이 필요하며 공여부의 심한 장애를 초래할 수 있다^{2,3)}. 이상의 단점을 극복하기 위해 최근 사용되는 방법인 골신장술(distraction osteogenesis) 혹은 신연 골 형성술은 점증하는 견인력에 의해 점점 더 분리되는 골 절편 사이에서 신생골을 형성하는 생물학적 과정이다^{4,5)}. 이 과정은 분리된 골 절편들을 결합시키는 치유 가골(healing callus)에 견인력이 가해졌을 때 시작하며, 조적이 늘러지는 한 계속된다. 골 신장술은 1905년 Codivilla⁶⁾에 의해 다리뼈 신장이 시도된 것이 사람에게 적용된 최초의 임상적용으로 알려져 있으며, 러시아 외과의사인 Ilizarov^{7,8)}가 1951년부터 그가 고안한 장치체를 이용한 사지 신장 및 이와 관련한 연구보고를 함으로써 눈부신 발전을 해 왔다.

특히 초반기에는 사지부위에서 주로 사용하였으나 최근 들어 악골에서 신장술을 이용하게 되었고, 두 개 악안면 영역에서는 1973년 Snyder가 실험동물의 하악골에 신장술 방법을 이

김수관501-825 광주광역시 동구 서석동 421번지
조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실**Su-Gwan Kim**Dept. of OMFS, College of Dentistry, Chosun University
421, Seosuk-dong, Dong-Gu, Gwangju, 501-825, Korea
Tel: 82-62-220-3815 Fax: 82-62-228-7316

E-mail : SGCKIM@chosun.ac.kr

용하여 첫 실험적 연구를 보고하였고⁹⁾, 1986년 Persing은 실험 동물의 두개골저의 신장을 보고하였다¹⁰⁾.

골 신장술이 하악골에 적용된 것은 1989년 미국 McCarthy팀⁹⁾이 그 동안 정형외과에서 사용하던 장치를 소량화 하여 반안면 왜소증(hemifacial microsomia) 환자의 하악골에 구외 장치(external device)를 적용한 것이 최초이다. 이후 Ortiz Monasterio 등¹¹⁾, Molina¹²⁾ 등이 더욱 단순화된 장치를 개발하는 등 여러 의 사들에 의해 보다 효과적으로 다양하게 골을 신장할 수 있는 장치들이 개발되면서 성공률도 높아지고 많은 관심이 증폭되면서 안면골의 기형 교정(deformity correction), 길이 늘림(lengthening), 넓이 확장(widening), 골편 이동(bone transportation), 치조골 증진(alveolar ridge augmentation) 등에 적용하고자 하는 노력들이 이어졌다. 지금도 골 신장을 보다 다양하고 편리하게 하기 위한 장치들이 계속적으로 개발되고 있다.

편측성 하악골 형성부전은 짧아진 하악골 상행지, 후퇴된 이부, 변형된 하악골 체부에 의하여 3차원적인 변형을 보이며 하악골의 형성부전에 동반하여 상악골의 보상적인 발육부전이 함께 나타날 수 있어 안면비대칭을 유발할 수 있다. 이를 해소하기 위해서는 정확한 3차원적 분석에 근거한 안면 재건이 필요하며 상악과 하악, 그리고 악골 내에서도 변형된 부위에 다양한 골 신장술을 적용하여 입체적인 골재형성을 이루어야 한다. 이환측 하악의 모양과 길이의 변화는 교합의 변화를 가져오나 어린 환자에서는 유치열과 상악의 빠른 성장으로 그 효과가 미약하여 최소의 교정 치료로 해결할 수 있지만 성인에서는 하악골 신장술이 장기간의 교정치료를 요구하는 심각한 변화를 일으킬 수 있다. 이를 해소하기 위해 McCarthy 등은 안면비대칭을 두 개의 분리된 신장기를 이용하여 치료되지 않은 편측성 하악골형성부전의 성인에서 상악과 하악의 지속적인 신장술을 소개하였다¹¹⁾. 편측성 하악골형성부전은 상악골과 하악골을 동시에 신장함으로써 교합의 안정성을 유지하면서 안면비대칭을 해소할 수 있다.

이에 본 교실에서는 편측성 하악골 형성부전의 환자에서 3차원 CT, 신속조형 모형, Simplant CMF new version 을 이용하여 형성부전과 비대칭 부위를 정확하게 파악한 후 Le Fort I 골절단술, 하악지 수직골절단술(IVRO), 하악골 상행지 신장술(mandibular lengthening)을 통한 복합적 골 신장술을 적용하여 상악골과 하악골의 3차원적인 성장을 균형적으로 얻을 수 있었기에 보고하는 바이다.

II. 증례보고

안면 비대칭을 주소로 내원한 만 10세 남아로 환이는 좌측 하악골의 저형성과 좌측 저작근의 퇴축 및 좌측 preauricular tag을 보였으며, 약 10mm의 occlusal canting이 존재하였다(Fig. 1). 구강 내 소견으로는 상악 치아정중선이 골격정중선에서 좌측으로 약 3mm 변위되었으며, 하악 치아정중선은 상악 치아정중선을 기준으로 우측으로 약 2mm 변위된 소견을 보였다. 방사선 사진 상 좌측 하악골, 하악지, 과두 및 오뎀돌기의 심한 저형

성 소견이 관찰되었다(Fig. 2).

병력, 임상검사, 방사선 촬영을 통해 좌측 반안면 왜소증(Type II)으로 진단하고^{12,13)}(Table 1), 술 전 계획으로 상악은 골 신장술을 이용한 decanting, 하악 좌측은 구강 내 골 신장술을 이용한 하악지의 16mm elongation, 우측은 술 후 부정교합 해결을 위해 IVRO를 시행하기로 하였으며, 만일 좌측 상악골이 골 신장술 시행을 위한 device의 activation 및 유지에 불충분한 골질을 가진 경우 통상적인 Le Fort I osteotomy를 시행하여 교합 평면의 canting을 해결하기로 하였다. 3차원 컴퓨터 단층촬영을 시행하였고, 이를 이용하여 급속조형 모형(Rapid prototyping, RP) 모형을 제작하여 성장 결손을 측정하였다. 또한 정확한 3차원적인 수술계획을 위해 Simplant CMF new version을 이용하여 술 전 분석을 시행하였다. 제작된 RP 모형에서의 모의 수술과 Simplant CMF new version을 이용한 술 전 분석을 통해 악골 신장에 필요한 각각의 신장량을 예상할 수 있었으며 각 술식 단계별 오차를 줄일 수 있도록 하였다(Fig. 3).

2005년 12월 30일 통상적인 방법으로 전신마취 후 수술을 시행하였다. 좌측 상악골이 골 신장술 시행을 위한 device의 activation 및 유지에 불충분한 골질이였기 때문에 상악은 통상적인 Le Fort I osteotomy를 시행하여 canting과 정중선의 deviation을 회복해 주었으며, 하악은 좌측 하악골 상행지 부위에서 먼저 구강내 접근을 통하여 하악지의 전연을 노출시킨 후 골 신장 방향에 따라 미리 계획된 골절 선에 맞게 미세 골 절단톱(reciprocating microsaw)을 사용하여 외측에서 피질골 절단 후 fine spatulated chisel을 사용하여 피질골 분리를 완료하였다. 이후 신경을 포함하고 있는 하악관 손상을 피하기 위해 작은 spatula osteotome을 이용하여 골절단술을 시행하였다. 골절단술 후 Intraoral distraction device(Zurich Pediatric Ramus, cloverleaf design 25mm Martin)를 고정하였으며 골 신장을 위하여 신장기의 연장부를 구외로 노출시켰다(Fig. 4). 다음으로 우측은 술 후 부정교합 방지를 위해 IVRO를 시행하였다. 골절단선의 방향은 관찰과 위치를 보고 술자가 직접 확인한 후 결정하였다.



Fig. 1. Preoperative facial view.

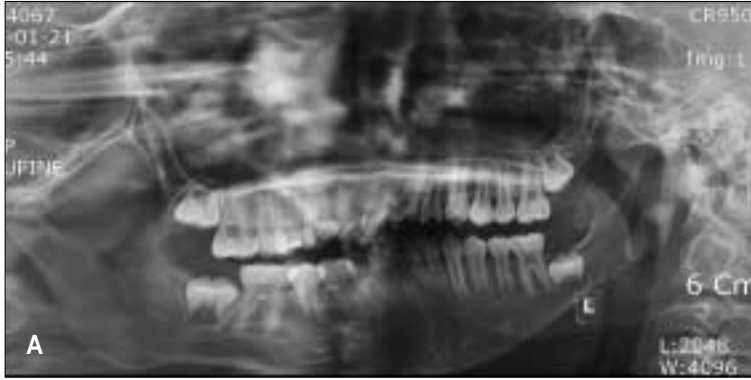


Fig. 2. Preoperative panoramic view (a) and skull PA view (b).



Fig. 3. Preoperative treatment planning by Simplant CMF.

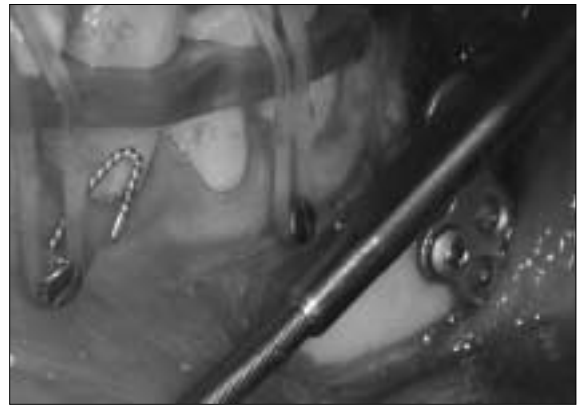


Fig. 4. Intraoperative intraoral view.



Fig. 5. Postoperative immediately panoramic view (a) and skull PA view (b).



Fig. 6. Panoramic view (a) and skull PA view (b), 3 weeks after operation.



Fig. 7. Panoramic view, 15 months after operation.

수술 후 즉시 방사선 사진을 촬영하여 장치가 정확한 위치에 장착이 되었는지 확인을 시행하였고(Fig. 5), 술 후 각각의 시기마다 방사선 촬영(Figs. 6, 7) 및 임상검사를 시행하였으며 골신장과 임상 양상 등을 평가하였다. 7일간의 latency period를 부여하여 2006년 1월 7일부터 아침 8시와 저녁 8시에 0.5mm씩 신장을 시행(1mm/day) 하였다. 골 신장술은 17일간 17mm를 신장하였다. 2006년 1월 23일 신장 시 환자가 동통을 호소하여 방사선 사진 촬영 결과 좌측 과두가 하악와로 이동되어 골 신장술의 시행을 중지하기로 결정하였다. 환자의 악간고정을 기존의 강선에서 고무줄으로 교체한 후 골 형성을 촉진하기 위해 환자에게 제한된 하악 운동을 시행시켰고 3개월간의 consolidation 기간을 부여한 후 2006년 5월 25일 골신장술 장치의 제거와 함께 좌측 preauricular tag의 절제술을 시행하였다.

악간고정을 1년 6개월 후 교합 상태는 술 전 계획하였던 대로 유지되고 있으며, 교합면의 경사도도 개선된 상태로 유지되고 있다. 안모의 상태는 술 전 계획했던 것처럼 좌측으로 변위되

었던 좌측의 구각부가 많이 개선된 동시에 신장된 좌측부의 하악 골체부에 의해 안모가 많이 개선된 상태로 유지되고 있다.

III. 총괄 및 고찰

골 신장술의 기본원리는 인장과 응력의 법칙으로 생체조직에서 점진적인 견인을 통해 조직의 재생과 능동적 성장을 자극할 수 있는 응력을 만들어 내는 것이다¹⁴⁾. 골에 가해진 힘은 주변 연조직에도 장력을 발휘하여 뼈의 길이 증가와 함께 주위의 연조직 길이도 늘어나게 되는 distraction histogenesis 과정을 일으킨다¹⁵⁾.

골 신장술은 3단계로 구성되는데 잠복기(latency), 신장기(distraction), 강화기(consolidation)이다. 잠복기는 골의 분리로 부터 견인이 시작되는 시기까지 기간이며 가골이 형성되는 시기로 표현한다. 신장기는 점차적인 견인이 적용되고 신생골 형성

또는 신장골 재생이 일어나는 시기이다. 강화기는 견인력 적용이 멈춘 후에 재생된 부위의 성숙과 피질골화가 일어나는 시기이다. 잠복기 동안의 조직학적 연쇄과정은 골절 치유 과정과 유사하여 초기 염증반응, 연성가골(soft callus) 단계, 경성가골(hard callus) 단계, 그리고 개조단계로 이루어진다고 언급되어왔다. 신연이 시작되면 연성 가골의 섬유조직은 신연축을 따라 종적으로 배열되고 이러한 세포들은 균을 이루어 교원섬유소(collagen fibril)를 형성한다¹⁶. 신연 후 3일째와 7일째 사이에 모세혈관은 섬유조직내로 성장하며, 이를 통해 혈관 망을 골절간격의 중앙 쪽으로 뿐만 아니라 인접된 양골편의 수질관 쪽으로도 확장한다. 신연골 재생 시 신생 혈관은 나선형 경로와 수 많은 환상의 주름을 매우 많이 갖는데 정상적인 골절 치유시의 혈관 성장보다 10배 정도 높음을 시사한다¹⁷. 신연 재생은 막내골화에 의해 형성되고 고립된 연골도 신연 재생을 볼 수 있다¹⁸. 이 재생부가 성숙됨에 따라 일차 골원 구간은 현저하게 감소하며 후에 흡수된다. 골 구조는 피질골 재건의 마지막인 하버시안 개조(Haversian remodeling)에 의하여 최종적으로 정상화된다¹⁹. 결론적으로 신장 동안 신생골 형성의 기전은 막내골 및 장골과 비슷하다.

신장 상태에서 대부분의 골내 세포들은 골 형성세포와 연골 형성세포로 분화가 가능하다. 신장으로 새로운 골을 형성하는 과정을 골 신장 혹은 신연골 형성이라고 한다. 골 신장 형성을 통한 점진적인 골 형성 시 연조직은 찢어지지 않고 골 신연부위를 잘 피개하고 있게 된다²⁰.

골 신장술의 발달은 골격 견인, 골절편 고정과 골절제술들의 개발과 개선을 포함한다. 골절편의 기계적 조작의 원리는 약 2천년 전 히포크라테스에서 골절된 골에 견인력을 적용하는 방법에 관하여 기술함으로써 알려졌는데, 나무로 만들어진 막대를 사용하여 장력을 가하였다²¹. 그러나 이러한 골신장술 시행 시 당시에 많은 문제점이 보고되었는데, 치유 지연, 유합 실패, 기형, 장치 제거 후 골절과 관련된 문제점 그리고 신경마비 등이 있다²². 그러나 이러한 문제점은 보다 많은 개선이 있어 왔고, 러시아 외과의사인 Ilizarov는 골 신장술의 발달에 크게

기여하였다^{7&15}. 그는 수술방법으로 피질골절단술(corticotomy)을 고안하여 작은 osteotome으로 피질골의 2/3를 분리하고 피질골절단술(corticotomy)을 완료하였는데, 골막과 골수의 외상을 최소화하였으며 0.25mm 씩 4번 증가시켜 하루 1mm의 신장이 이루어지게 한 후 5~7일의 잠복기를 이용하였다. Ilizarov는 골 신장술에 대한 생물학적 원리를 규명했을 뿐 아니라 성공적인 적용을 위하여 필요한 변수를 특성화하였다. 또한 수술동안의 골 형성 조직보존의 중요성을 강조하여 골막, 골수 및 영양공급 동맥 모두가 균등하게 신생골 형성에 중요하다고 하였고, 기능 유지를 위해 혈액공급이 기계적 힘에 비례하여야만 한다고 하였다. 두개 안면부에서의 적용은 1973년 Synder 등⁹에 의해 기술하였고⁹, 1976년 Bell과 Epker²³는 횡단결핍(transverse deficiency)을 가진 환자에게 상악 폭경을 증가시키기 위해 급속 구개 확장술을 발표하였다. 1992년 McCarthy 등⁴은 선천성 두개 안면이상을 가진 환자에게 신연골 형성을 임상적으로 적용한 결과를 보고하였는데, 20일간 매일 1mm씩 신연 시킨 후 부가적으로 9주간 외부 고정을 유지하였고 핀 흔적 흉터 외에는 어떠한 합병증도 없었다고 하였다.

이와같이 골 신장술은 종래의 골신장 술식에서 필수적인 골 이식 없이도 효과적으로 신장이 가능하여 골이식에 따른 공여 부위의 손상이 없을 뿐만 아니라 서서히 길이를 늘려주게 됨으로써 주위의 연조직도 동시에 함께 신장하는 효과를 얻게 되므로 연조직의 저항에 의한 골격성 회귀현상(skeletal relapse)을 최소화 할 수 있는 장점을 갖는다. 본 증례에서는 약 15개월 간의 관찰 기간 동안 환자의 체중은 약 7kg, 신장은 약 5cm 성장하였으나 성장에 따른 재발은 발생하지 않았다. 하지만 환자의 연령이 어려서 성장이 많이 남아 있는 것을 고려하였을 때 많은 기간의 추적 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

반안면 왜소증에 대하여 Gorlin 등²⁴은 반안면 왜소증의 발병률은 5,600명에 한 명 꼴로 나타난다고 보고하였으며, 저형성된 하악골은 상악의 성장을 방해하고 골격의 비대칭에 의한 하악골의 변위는 상악골과 중안면부의 이차적인 기형을 유발할 수 있다고 하였다^{1,25,26}. 이러한 하악골과 중안면부의 성장기

Table 1. Guidelines for the minimum diagnostic criteria for HFM

Type I	Ipsilateral mandibular AND ear (external/middle) defects
Type II	Asymmetrical mandibular or ear (external/middle) defects in associated with two or more indirectly associated anomalies or a positive family history of HFM

Table 2. Classification of Mandibular Hypoplasia

Grade 1	: Hypoplasia affects only the gonial angle
Grade 2A	: The angle and ascending ramus are affected
Grade 2B	: Hypoplasia is more severe and affects the angle and ascending ramus, the latter having a flat, rudimentary condyle
Grade 3	: Complete absence of the ramus and condyle (mandibular distraction is not indicated as a primary surgical procedure)

형은 매우 복잡적이어서 일반적으로 편측성 하악골 형성부전을 가진 환자는 수직적으로 짧은 하악 상행지와 이환측으로 변위된 하악 정중부, 기울어진 교합평면, 상악골, 내측으로 변위된 하악골 우각부, 찌그러진 악궁, 귀(외이, 중이), 안면 연조직 등의 저성장과 이형성 등을 보인다. 이러한 반안면 왜소증의 진단에 있어서 일반적으로 공용화된 진단 기준은 없는 상태이나 현재의 지침은 Table 1, 2와 같다²⁷⁾. 임상적 분류를 살펴보면 SAT(skeletal, Auricular, Tissue)를 이용하여 분류하기도 하고 OMENS (Orbital dystopia, Mandibular hypoplasia, Ear(external), cranial Nerve and Soft tissue deficits)를 이용하여 표시하고 각각의 심각한 정도에 따라 4개의 등급으로 분류할 수 있다²⁷⁾.

반안면 왜소증 환자에 있어서 골신장술의 적용은 환자 상태에 대한 정확한 진단을 통해 골신장의 양과 방향, 그리고 어떤 장치를 사용할 것인지에 대한 결정이 첫 번째로 중요한 부분이다. 이러한 면에서 본 증례에서는 3차원 CT를 촬영하여 이를 바탕으로 입체적인 급속조형 모형(Rapid prototyping)을 제작하여 진단에 이용하였으며 정확한 수술을 위해 Simplant CMF new version을 이용하여 술 전 분석을 시행하였다. 제작된 신속조형 모형은 실물모형을 합성수지, 전분 등의 재료를 이용하여 연마(milling), 적층(stepwise submerging)으로 제작하고 모의 수술을 시행하여 요구되는 신장량을 측정할 수 있었으며, Simplant CMF new version을 이용하여 3차원 영상 공간 좌표를 토대로 입체적인 악골의 재형성을 위한 각각의 힘의 방향을 설정할 수 있었다. 술 전 교정을 시행하지 않았지만 이 분석에서 술 후 교합은 안정적으로 나타났다. 그래서 보통 악골의 신장술이 시행된 뒤에 성장기 동안 술전 교정과 적절한 시기에 악교정 수술 및 술 후 교정이 필요하나 본 증례에서는 환자의 연령에 따른 정신적, 사회적 요구에 따라 좌측 하악골의 신장술과 상악의 Le Fort I osteotomy 및 우측 하악지의 IVRO를 동시에 시행하기로 하였다.

소아의 경우 저작계를 구성하고 있는 여러 기능적 구성요소들 사이의 조화가 잘 이루어질 때 정상적인 기능이 이루어지나 반안면 왜소증이 있는 경우 기능적인 장애는 물론 기질적인 손상까지 초래하게 되며, 특히 성장기의 아이들에게서는 악골의 발육 및 자아의 형성에도 영향을 미치게 된다. 따라서 본 증례에서는 일상적인 반안면 왜소증 환자와 달리 Le Fort I osteotomy 및 우측 하악지의 IVRO를 통한 악교정 수술을 보통의 시기보다 일찍 시행하였다. 이렇게 함으로써 악골 신장과 완전하지는 않지만 술 전 분석에서 만족할 만한 교합을 형성할 수 있었다. 상악의 경우 좌측의 경우에만 교합면의 canting을 해결하기 위해 술전의 분석에 따라 제작한 장치에 맞게 하방으로 이동시켜 2개의 miniplate로 고정하였으며, 우측은 성장기의 환자임을 고려하여 최소한의 2차 수술의 범위를 줄이고자 고정을 시행하지 않았다. 수술 당시 상, 하악이 모두 장치에 의해 고정되어 있고, 좌측이 충분히 고정되어 있었기 때문에 우측의 골편 이동은 크게 문제가 되지 않을 것으로 예상되어 miniplate의 고정을 시행하지 않았다. 술 전 제작된 splint와 치아에 의해 악간고정이 시행된 상태여서 골편의 움직임은 크게

우려되지 않았다.

수술을 시행한 후 현재 본원 교정과로 의뢰된 상태이며 추후 성장 완료기에 술 전 교정(약 2년) 및 2차 수술을 시행 후 술 후 교정(약 1년)하여 미세한 교합 조정 및 안모 교정을 시행할 예정이다. 술 후부터 현재까지 추적 검사한 결과 교합은 술 전 계획에 따라 매우 안정적이며, 안모의 개선은 지속적으로 유지되고 있다. 환자 역시 매우 어린 나이에 적지 않은 피해의식을 가지고 있었으나 술 후 만족스런 외모의 개선으로 인해 심리적 안정과 그에 따른 개선된 사회적, 정신적 변화를 보이고 있다.

편측성 하악골 형성부전을 골신장술로 치료함에 있어 하악 이환부의 신장, 특히 저형성된 상행지의 신장은 중요한 역할을 담당하고 있다^{28,29)}. 골신장 동안 신장 방향은 하방과 전방으로 향해야 하며, 골신장술에서 중요한 시기는 신장방향을 결정하는 시기일 것이다. 하악의 하방과 전방 신장을 위해 힘은 상행지의 후방부에 적용되어야 하며, 골신장 방향은 상행지의 골절단 방향, screw나 pin의 위치, device 위치를 결정하기 때문에 골 신장방향은 골 신장술에서 있어서 중요한 요소로서 작용하게 된다³⁰⁾. 본 증례에서는 미리 급속조형 모형과 Simplant CMF new version을 이용하여 골절선의 방향과 위치를 파악하여 모의수술 후 그 신장 방향을 결정하였기 때문에 정확한 수술이 가능할 수 있었다.

본 증례의 환자에서는 구내 장치를 이용하여 하악골의 상행지에 장치를 장착하고 전·하방으로의 골 신장을 시행하였다. 구내 장치를 사용한 경우에는 피부 반흔이 남지 않게 되고 사회 생활에 불편한 점을 최소화 할 수 있으나 골 신장 방향의 부정확함으로 인한 부작용이 약 18%에서 나타난다고 보고되고 있다¹³⁾. 이외에도 골 신장술과 관련된 합병증으로는 골경화기의 증가(6%), 부정교합(5%), 감염(3%) 등으로 보고되고 있다. 이에 반해 구외신장장치를 사용하여 반안면왜소증 환자의 하악지 부위에서 골 신장을 시행하게 되면 골 신장 도중에 방향을 수정할 수 있게 되어 골편을 원하는 방향으로 이동시킬 수 있어 이상적인 길이와 모양을 형성할 수 있다는 장점이 있다³⁰⁾. 그러나 피부 반흔을 남긴다는 단점이 있다.

신장장치의 장착을 위한 수술기법을 살펴보면 골절단선을 설정함에 있어서 하악 소설(lingula) 하방에 골절단선을 시행하여야 한다는 주장^{31,32)}과 상방에 형성해야 한다는 주장³³⁾이 있다. 먼저, 하방에 설정해야 하는 이유는 하방의 골이 넓어서 골신장시에 골 형성이 더 잘 될 수 있기 때문이라고 한다. 상방 설정의 주장을 보면 신경손상을 피할 수 있고 영구치배의 손상을 피할 수 있음을 들고 있다. 그러나 절대적인 기준은 없으며 상황에 따라 골절단선을 정하면 된다고 생각된다. 그리고 골 형성과 절단 골의 혈행(blood supply)을 위해 설측의 골막이 손상되어서는 안 된다. 골절단선 형성 이후 핀을 위치시킬 때의 유의점은 하악골 근심골편의 후방 연에 핀을 위치시켜 두꺼운 피질골을 이용하여 핀의 안정성을 주어야 하며, 2개의 핀은 평행하게 위치시키고 골 절단 선으로부터 5 mm 이상 떨어진 곳에 형성하여 신장력을 가할 때 골의 쪼개짐을 방지하여야 한

다³⁴. 5-7일간의 잠복기를 두어 수술시 손상된 연조직의 일차적 치유를 유도하고 수복성 가골(reparative callus)이 형성될 수 있도록 한다.

골 신장은 1 mm/day의 속도로 시행하였으며 골신장을 시행하는 도중에 방사선 사진을 찍어 신장된 절단골 사이에 신생 가골이 잘 형성되고 있는지를 확인하였다. 또한 하루에 1mm 씩 신장하는 것을 표준으로 삼고 있으나 환자가 너무 힘들어 하거나 연조직의 신장이 골조직의 신장을 따르기 힘들 정도로 혈행에 문제가 된다고 판단되면 1-2일 정도는 중단했다가 다시 골을 신장하거나 신장량 자체를 줄이는 것도 고려해야 한다. 본 증례에서는 17mm 신장 후 환자가 동통을 호소하여 방사선 사진 촬영 후 좌측 과두가 하악와로 이동된 것이 관찰되어 골신장술의 시행을 중지하였다. 또한 술 후 회귀성을 고려하여 1 mm 정도씩 더 골을 신장하였고 골 신장술을 시행하는 도중에 더 이상의 하악 정중선 편위가 일어나지 않도록 surgical splint를 사용하였으며 골경화기 이후에는 교정치료를 병행하여 상악 성장을 유도함으로써 구치부 개교합을 해소하고 상, 하악의 조화를 이루며 교합의 안정화를 유도할 수 있게 하였다. 골경화기는 8-12주를 요하는 기간으로³⁵⁻³⁷ 신장된 절단편세의 신생 가골이 골화(ossification) 및 광화(mineralization)되어 충분한 골 강도(bone strength)에 이르게 하는 시기이다. 본 증례에서는 12주간의 골경화기를 거쳤으며 방사선 사진 상 신장된 절단편세의 신생 가골이 골화(ossification) 및 광화(mineralization) 되는 것을 확인하였고, 심미적으로도 많이 개선된 모습을 관찰할 수 있었다.

IV. 결 론

반안면 왜소증 환자에서 하악골에 골신장술을 적용함으로써 안모 비대칭을 개선할 수 있으며 심미적인 안모를 형성해 줄 수 있다. 또한 기능적으로 안정된 교합상태를 형성해 줄 수 있다. 그러나 일회의 수술로 모든 문제점을 해결해 줄 수는 없으며 까다로운 절차와 상당한 시일이 소요됨을 간과할 수 없다. 특히 골이나 연조직에서 길이의 증가는 확실하게 개선이 되지만 골의 두께나 연조직의 두께를 증대시켜 부피를 유지시키는 데는 한계가 있다고 생각된다.

본 증례에서는 좌측 안면부에 발생한 반안면 왜소증(type II)으로 인한 안면 비대칭 환자에서 상악의 Le Fort I Osteotomy, 술 후 부정교합 방지를 위한 하악 우측의 IVRO, 하악 좌측의 구내장치를 이용한 하악지의 신장을 통해 심미적, 기능적으로 만족할 만한 결과를 얻었다. 그러나 이후 지속적인 관찰을 통해 성장기 이후 교정 치료 및 악교정 수술, 그리고 연조직의 비대칭을 교정할 수 있는 치료들을 병행해야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Murray JE, Kaban LB, Mulliken JB: Analysis and treatment of hemifacial microsomia. *Plast Reconstr Surg* 1984;74:186-199.
- Karp NS, Thorne CH, McCarthy JG, Sissons HA: Bone lengthening

- in the craniofacial skeleton. *Ann Plastic Surg* 1990;24: 231-237.
- 김기영, 유선열: 가토에서 하악골 신연 양에 따른 하치조신경의 조직학적 변화. *대한악안면형성재건의과학회지* 1998;20:250-255.
- McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH: Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1992;89:1-8.
- McCarthy J: *Plastic Surgery. Craniofacial Microsomia*. Vol. 4. Philadelphia, WB Saunders Co., 1990.
- Codivilla A: On the means of lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. 1904. *Clin Orthop Relat Res* 1994;301:4-9.
- Ilizarov GA: Basic principles of transosseous compression and distraction osteogenesis. *Orthop Transummatol Protez* 1971;32:7-15.
- Ilizarov GA: The principles of the Ilizarov method. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst* 1988;48:1-11.
- Synder CC, Levine GA, Swanson HM, Browne EZ Jr: Mandibular lengthening by gradual distraction. Preliminary report. *Plas Reconstr Surg* 1973;51:506-508.
- Persing JA, Morgan EP, Cronin AJ, Wolcott WP: Skull base expansion: craniofacial effects. *Plast Reconstr Surg* 1991;87:1028-1033.
- Ortiz Monasterio F, Molina F, Andrade L, Rodriguez C, Sainz Arregui J: Simultaneous mandibular and maxillary distraction in hemifacial microsomia in adults: avoiding occlusal disasters. *Plast Reconstr Surg* 1997;100:852-861.
- Molina F: Mandibular distraction osteogenesis: Clinical analysis of the first 10 years: Craniofacial distraction osteogenesis. Mosby p.196-205.
- Wiens JL, Forte RA, Wiens JP: The use of distraction osteogenesis to treat hemifacial microsomia: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2003;89:11-4.
- Ilizarov GA: The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop Relat Res* 1989;238:249-281.
- Samchukov ML, Cope JB, Cherkashin AM: Introduction to distraction osteogenesis, in Samchukov ML, Cope JB and Cherkashin: *Craniofacial; Craniofacial Distraction Osteogenesis*. St. Louis, MO, Mosby, 2001.
- Shevtsov VI, Asonova SN, Yerofeyev SA: Morphological characteristics of angiogenesis in the myofascial tissues of a limb elongated by the Ilizarov method. *Bull Hosp Jt Dis* 1995;54:76-84.
- Samuel EL, Robert JG, Robert EM: *Tissue engineering*, Illinois, Quintessence Publishing Co. 1999:131-159.
- Windhager R, Tsuboyama T, Siegl H, Groszschmidt K, Seidl G, Schneider B, et al: Effect of bone cylinder length on distraction osteogenesis in the rabbit tibia. *J Orthop Res* 1995;13:620-628.
- Tajana GF, Morandi M, Zombo MM: The structure and development of osteogenic repair tissue according to Ilizarov Technique in man. Characterization of extracellular matrix. *Orthopedics* 1989;12:515-523.
- 정현, 오희열, 유선열: 치조골 신연 후 임플란트 매식시기에 따른 골유착 효과. *대한구강악안면외과학회지* 2000;26:238-244.
- Tjernstrom B, Olerud S, Karlstrom G: Leg lengthening-historical review and current techniques. *Lakartidningen* 1990;29:2663-2667.
- Compere EL: Indications for and against the lengthening operation. Use of the tibial bone-graft as a factor in preventing delayed union, non-union or late fracture. *J Bone Joint Surg* 1936;18:692.
- Bell WH, Epker BN: Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod* 1976;70:517-528.
- Gorlin RJ, Cohen MM Jr, Levin LS: *Branchial arch and oro-acral disorders in syndromes of the head and neck*. 3rd ed. Oxford, Oxford University Press, 1990:641-649.
- Kaban LB, Moses MH, Mulliken JB: Surgical correction of hemifacial microsomia in the growing child. *Plast Reconstr Surg* 1988;82:9-19.
- Kaban LB, Padwa BL, Mulliken JB: Surgical correction of mandibular hypoplasia in hemifacial microsomia: the case for treatment in early childhood. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:628-638.

27. Cousley RR, Calvert ML: Current concepts in the understanding and management of hemifacial microsomia. *Br J Plast Surg* 1997; 50:536-551.
28. McCarthy JG: The role of distraction osteogenesis in the reconstruction of the mandible in unilateral craniofacial microsomia. *Clin Plast Surg* 1994 ;21:625-631.
29. Rachmiel A, Levy M, Laufer D: Lengthening of the mandible by distraction osteogenesis: report of cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:838-846.
30. Karp NS, Thorne CH, McCarthy JG, Sissons HA: Bone lengthening in the craniofacial skeleton. *Ann Plast Surg* 1990;24:231-237.
31. Genecov DG, Agarwal R, Genecov ER, Salyer KE: Evolution of extraoral mandibular distraction: Case reports. *Craniofacial distraction osteogenesis*. Mosby p.230-235.
32. Rachmiel A: Mandibular distraction osteogenesis using extraoral and intraoral devices: Craniofacial distraction osteogenesis. Mosby p.225-229.
33. Rachmiel A, Aizenbud D, Eleftheriou S, Peled M, Laufer D: Extraoral vs. intraoral distraction osteogenesis in the treatment of hemifacial microsomia. *Ann Plast Surg* 2000;45:386-394.
34. Tharanon W, Sinn DP: Mandibular distraction osteogenesis with multidirectional extraoral distraction device in hemifacial microsomia patients: three-dimensional treatment planning, prediction tracings, and case outcomes. *J Craniofac Surg* 1999;10:202-213.
35. Samchukov ML, Cope JB, Cherkashin AM: Biologic basis of new bone formation under the influence of tension stress, in Samchukov ML, Cope JB and Cherkashin craniofacial; *Craniofacial Distraction Osteogenesis*. St. Louis, MO, Mosby, 2001.
36. Kuebler AC, Zoeller JE: Distraction Techniques, in Booth PW, Eppley BL, Schmelzeisen R; *Maxillofacial Trauma and Esthetic Facial Reconstruction*. Churchill Livingstone, Elsevier Science limited, 2003.
37. Cope JB, Samchukov ML: Classification of Mandibular Regenerate Bone: Craniofacial distraction osteogenesis. Mosby p.176-183.