

## 상하악에 동시 다발성 골신장술을 이용한 반안면왜소증의 치험례

김일규 · 박종원 · 이연화 · 양정은 · 장재원 · 편영훈 · 주상현 · 왕 붕  
인하대학교 의과대학 치과학교실 구강악안면외과

### Abstract

#### Simultaneous Maxillo-Mandibular Distraction Osteogenesis in Hemifacial Microsomia: a Case Report

Il-Kyu Kim, Jong-Won Park, Eon-Hwa Lee, Jung-Eun Yang, Jae-Won Chang, Yeong-Hun Pyun, Sang-Hyun Ju, Boon Wang  
*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, College of Medicine, In-Ha University, Incheon, Korea*

The hemifacial microsomia is characterized by variable underdevelopment of the craniofacial skeleton, external ear, and facial soft tissues. So, patients with hemifacial microsomia have an occlusal plane canting and malocclusion with facial asymmetry. Distraction osteogenesis (DO) with an intraoral or extraoral device is a technique using tension to generate new bone with gradual bone movement and remodeling. DO has especially been used to correct craniofacial deformities such as a hemifacial microsomia, facial asymmetry, and mandible defect that could not adequately be treated by conventional reconstruction with osteotomies. It has a significant advantage to lengthen soft and hard tissue of underdeveloped site without bone graft and a few complication such as nerve injury or muscle contracture. A 13-years old girl visited our clinic for the chief complaint of facial asymmetry. She had a left hypoplastic maxilla and mandible, occlusal plane canting and malocclusion. We diagnosed hemifacial microsomia and planned DO to lengthen the affected side. Le Fort I osteotomy, left mandibular ramus and symphysis osteotomy were performed. The internal distraction devices fixed with screw on maxillary and mandibular ramus osteotomy sites. External devices were adapted to lower jaw for DO on symphysis osteotomy site and to upper jaw for rapid maxillary expansion (RME). At 7days after surgery, distraction was started at the rate of 1mm per day for 13days, and after 4months consolidation periods, distraction devices were removed. Simultaneous multiple maxillo-mandibular distraction osteogenesis with RME resulted in a satisfactory success in correcting facial asymmetry as well as occlusal plane canting for our hemifacial microsomia.

**Key words:** Hemifacial microsomia, Distraction osteogenesis, Maxilla and mandible, Osteotomy

### 서 론

골신장술은 1905년 Codivilla<sup>1)</sup>에 의해 사람의 대퇴골(femur)에 적용된 것이 최초의 임상적용으로 알려져 있으며, 1927년에 Abbot<sup>2)</sup>이 경골과 비골에 이러한 술식을 적용하였지만 감염, 피부괴사 같은 합병증이 발생하여 1950년까지 적용을 하지 않다가, 1951년부터 러시아 외과의사인 Ilizarov<sup>3)</sup>는 그가 고안한 장치를 이용한 사지 신장 및 이와 관련한 연구보고를 함으로써 눈부신 발전을 해 왔다.

초반기에는 사지 부위에서 주로 사용되었으며, 구강악안면영역에서는 안면기형에 대한 치료를 위해서 1973년 Snyder 등<sup>4)</sup>이 처음으로 골신장술을 개의 하악골에 적용한 실험을 하였고, 1992년 McCarthy 등<sup>5)</sup>은 개에게 적용되었던 구강외 장치를 반안면왜소증(hemifacial microsomia) 환자의 하악골에 적용한 최초의 임상증례를 보고하였다. 이후 Monila와 Ortiz-Monasterio<sup>6)</sup>가 구강내 접근을 통한 하악골 신장술을 보고하였고, Cohen 등<sup>7)</sup>은 구외 반흔을 피하기 위한 구내 장치를 보고하였다.

새로운 골신장장치의 개발 및 신장방법에 대한 많은 연구가 이루어져, 현재 악안면 영역에서의 골신장술은 아동기의 측두하악관절의 골유착증 등에 의한 하악골의 저성장, 반안면 왜소증, 병적과정에 의한 골 소실부, 두개안면이골증 등과 같은 두개안면기형에 대한 치료 방법으로 임상에서 사용되고 있다.<sup>8,9)</sup>

반안면 왜소증 환자에서 하악골 신장술을 이용한 안면비대칭의 개선은 간단하면서도 매우 효율적인 술식이나, 하악골의 신장에 따른 개교합이 야기된다. 소아인 경우 상악의 빠른 성장 때문에 교정 치료를 동반한 하악골 신장술 만으로도 술후 야기된 개교합을 빠르게 해소할 수 있으나, 성인인 경우 상악의 성장은 거의 없기 때문에 술 후 변화된 교합을 수정하기 위해 장시간의 교정치료가 필요하다.<sup>10)</sup>

이러한 문제점을 해결하기 위해 1997년 Ortiz-Monasterio 등<sup>11)</sup>은 불완전한 Le Fort I 상악골절단술과 약간고정으로 하악골 신장에 의한 간접적인 상악골 신장방법을 소개하였다. 이후 Padwa 등,<sup>12)</sup> Cho 등,<sup>10)</sup> Kaneshige 등,<sup>13)</sup> Shehata와 Medra<sup>14)</sup>는 상악골 골절단술의 범위와 약간고정 방법을 변형시켜 왔으며, 2006년 Scolozzi 등<sup>15)</sup>은 장기간 약간고정의 단점을 해소하기 위해, 상하악골에 골절단술을 시행하고 각각 골신장기를 장착하여, 양악 골신연을 동시에 유도하여 좋은 결과를 얻었음을 보고하였다.

본 증례는 반안면왜소증을 주소로 내원한 13세 환자에서 Le Fort I 골절단술, 하악 정중부 수직골절단술을 동반한 하악지 수평골절단술을 시행하고, 상하악 골절단부위에 2개의 구내 장치를 이용한 양악 골신장술을 통해 만족할 만한 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 증례보고

2006년 8월 4일, 13세의 여자 환자가 안면비대칭을 주소로 본원에 내원하였으며(Fig. 1A), 가족력 상 특이할 만한 소견은 없었다. 구강 내 임상 검사 상 양동공을 연결한 선과 상악의 교합평면을 연결한 선을 비교했을 경우 좌측으로의 교합면경사가 약 10 mm가량 존재하였으며, 구치부는 제3급 부정교합 양상을 보였으며, 상악 치아 정중선이 골격정중선을 기준으로 좌측으로 약 2 mm변위되었으며, 하악 치아 정중선은 좌측으로 약 1 mm 가량 변위된 소견을 보였다(Fig. 1B). 하악 좌우측 측절치가 결손된 상태임에도 불구하고, 하악 전치부 총생 소견을 보였으며, 상악은 결손치는 없었으나 하악과 함께 총생 소견을 보였다. 방사선 사진 상 좌측 하악 몸체부, 우각부, 하악지, 오웬돌기 및 과두의 심한 저형성 소견을 보였다(Fig. 2A). 후전방 두부 방사선 사진 계측 결과(Fig. 2B) 우측 하악지에 비해 좌측 하악지의 길이가 약 25 mm 정도 짧았으며, 골격정중선에 비해 하악 골격정중선이 좌측으로 약 6 mm 변위된 소견을 보였다.

병력, 임상검사, 방사선 촬영을 통해 좌측 반안면왜소증(Grade IIa)으로 진단하고, 3차원 컴퓨터 단층 촬영(Fig. 2C)을 시행하였고, 이를 바탕으로 상악에 Le Fort I 골절단술, 하악 좌측 하악지 수평골절단술 및 정중부 수직골절단술 시행 후 골신장술과 부족한 상악 악궁폭을 늘리기 위해 RME (Rapid Maxillary Expansion)를 적용하는 것을 술 전 계획하고, 술 전 교정과에서 술 후의 골신장과 성장유도를 위해 상하악 좌우측 1소구치 및 1대구치에 교정용 밴드를 이용한 RME와 Schwarz appliance를 장착하였다(Fig. 3).

2006년 8월 15일 본과로 입원하였으며, 8월 17일 통상적인 방법으로 전신 마취 하에 수술을 시행하였다. 하악은

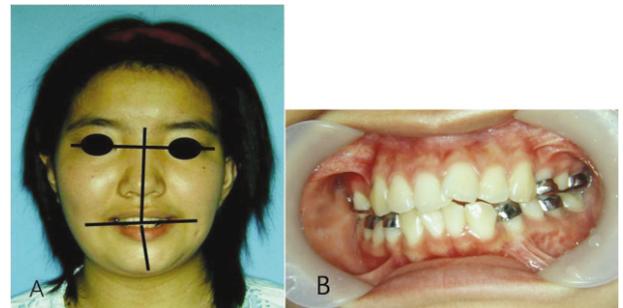


Fig. 1. Preoperative facial A and oral B photographs show the facial asymmetry and anterior crowding teeth.

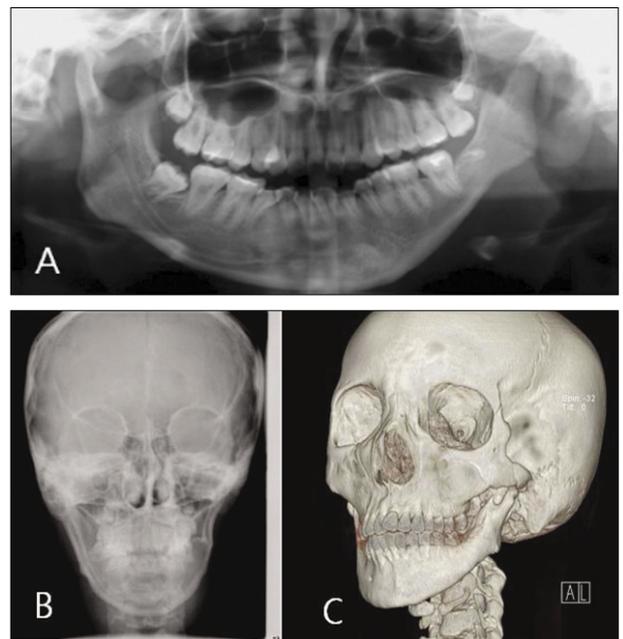


Fig. 2. Panoramic view A shows hypoplastic left mandibular body, angle, ramus and coronoid process, and preoperative posteroanterior view B and 3-dimensional computed tomography C show left facial hypoplasia.

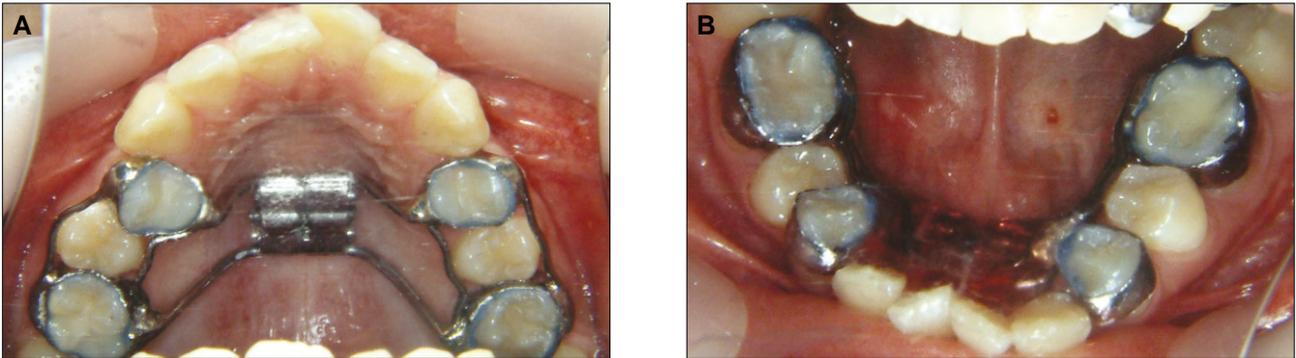


Fig. 3. A, RME (Rapid Maxillary Expansion appliance) in upper jaw; B, Schwarz appliance in lower jaw.

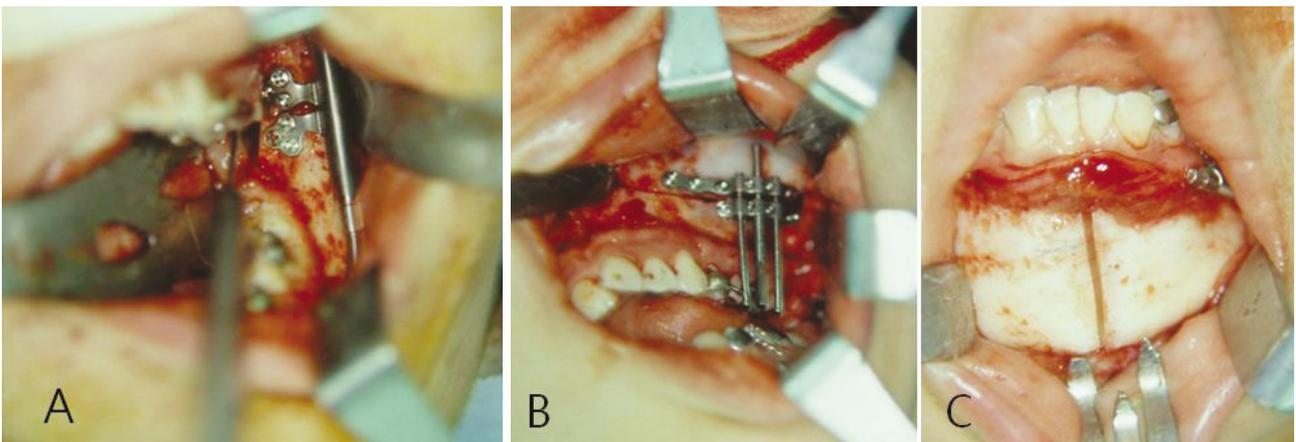


Fig. 4. Photographs show the fixed distractors on mandibular ramus A and apical area of upper left first molar tooth B, and symphyseal osteotomy C for Schwarz activation.

구강내 접근을 통해 하악지를 내외측으로 노출시킨 후 하악지의 소설체(lingula) 하방에서 수평으로 피질골 분리를 완료한 후, 하치조신경을 포함하고 있는 하악관 손상을 피하기 위해 조심스럽게 절골도(osteotome)을 이용하여 골절단술을 시행하였다. 골절단술 후 구내 신장 장치를 위치시키고 나사로 고정하였고(Fig. 4A), Schwarz appliance의 장착 하에 하악 정중부 수직골절단술을 시행하였다(Fig. 4C). 좌측 상악골의 골 신장을 위해 비이환측의 익돌상악부위(ptyergomaxillary junction)는 분리하지 않고 Le Fort I 골절단술을 시행한 후, 신장 장치(Martin Co.)를 좌측 상악 제1대구치 부위에 위치시키고 나사로 고정시켰다(Fig. 4B).

7일간의 잠복기를 부여하여 2006년 8월 25일부터 하루에 1 mm (1 mm/day) 씩 신장을 시행하였다. 계획된 골신장의 양은 상악치아의 총생을 해결하기 위한 수평 골신장량은 약 6 mm, 비대칭 해소를 위한 상악 수직 골신장량은 약 10 mm, 하악치아의 총생을 해결하기 위해 계획된 골신장량은 약 4 mm, 저형성된 하악지의 수직 골신장량은 약 15 mm이었다. 각 부위의 계획된 신장량에 맞게 신장을 진

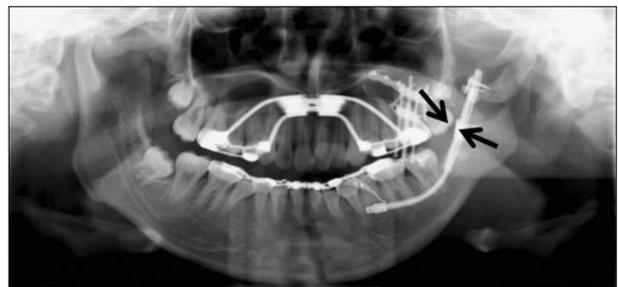
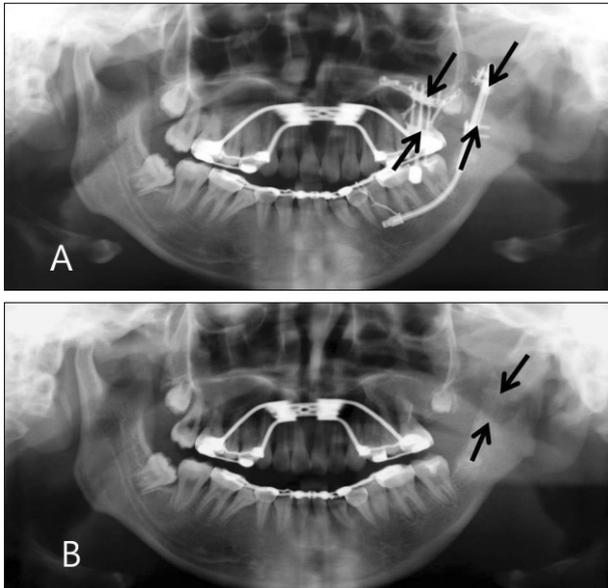


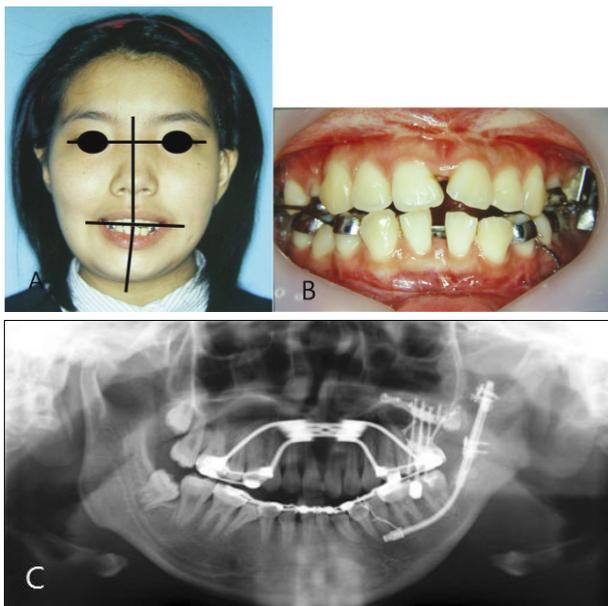
Fig. 5. Panorama view shows premature contact between upper second molar and lower distractor.

행하여, RME appliance는 6일, Schwarz appliance는 4일, 상악의 구내 신장 장치는 10일 동안 신장을 진행하였으며, 하악지의 골신장 13일째에 환자는 상악 제2대구치가 하악지 전방부에 조기 접촉되어 폐구제한 및 이로 인한 동통과 불편감을 호소하였다(Fig. 5). 이에, 상악 제3대구치의 제2대구치부위로의 맹출을 기대하고, 조기 접촉되는 상악 좌측 제2대구치 받치를 시행하였으며, 받치 후 환자의 폐구

제한 및 불편감은 호전되었다. 연속적인 파노라마 방사선 사진 상 골신장이 하악지 후방에 비해 전방에서 많이 있었다(Fig. 6A). 그러나 환자에게서 개방교합의 소견은 관찰되지 않아 추가적인 치료는 불필요하다고 사료되어 약 4개월의 골경화기를 거쳐 2007년 1월 9일 장치 제거를 시행하였다(Fig. 6B, 7).



**Fig. 6.** Panoramic views A, B show left ramal and maxillary vertical distraction, and increased radiodensity after 4 months-consolidation.

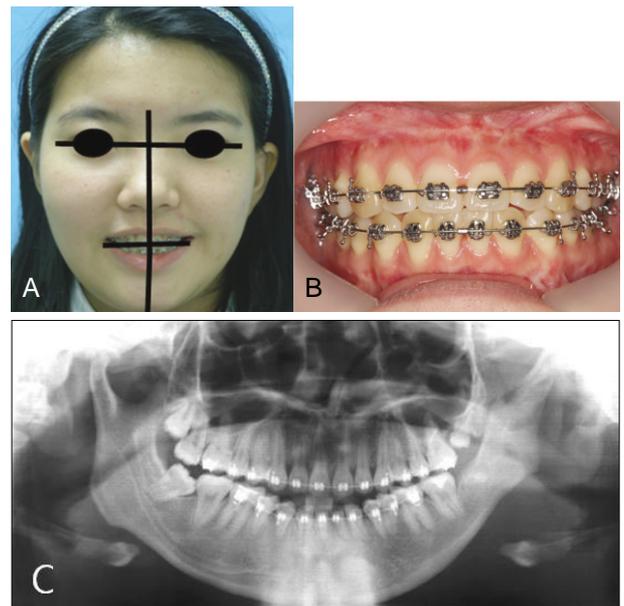


**Fig. 7.** Postoperative photographs A, B and panorama view C show overcorrected facial asymmetry and expansion of the bimaxillary arches.

좌측의 상악골과 하악골 모두 술전과 비교하여 약 10 mm와 13 mm 정도의 골신장을 보였고, 추적 관찰 기간 동안의 방사선 사진상 특이한 소견은 없었으며, 좌측의 저형성 부위가 신장되어 좌측안면왜소증이 많이 개선된 상태로 현재까지 유지되고 있다(Fig. 8).

## 고 찰

반안면왜소증은 순열과 구개열 다음으로 흔한 선천성 기형으로 편측 안면의 성장 감소를 보이는 질환으로, Gorlin 등<sup>16)</sup>은 반안면왜소증의 발병률은 5600명에 한 명 꼴로 다양하게 발생하며, 복합적인 선천성 기형의 다양한 표현형을 갖는다고 보고하였다. 일반적으로 어린 시기에 이환측의 성장이 감소되어, 관골궁, 유양돌기, 측두골 및 상악과 하악의 비대칭 소견이 관찰되고, 외이의 발육 부전이나 무형성이 흔히 나타나며, 종종 이도(ear canal)의 결손도 있다. 또한 두개골의 크기가 감소되기도 하며 대부분의 환자에서 이환측의 부정교합과 왜소치가 관찰된다. 왜소증의 진단에 있어서 일반적이고 공용화된 진단 기준은 없는 상태이나, 1969년 Pruzansky<sup>17)</sup>는 하악골 형성부전의 정도에 따라 3단계로 분류하였다. Grade I은 하악지와 과두가 정상 형태를 보이나 정상보다 작은 경우이고, Grade II는 악관절이 비정상적인 형태로 과두가 평탄하고 관절와가 없을 수 있다. Grade III은 가장 심한 상태로 하악지와 관절와를 포함한 악관절이 완전히 결손된 경우가 해당된다. Murray 등<sup>18)</sup>은 Grade II를 과두와 관절와의 상대적인 위치에 따라 세분화



**Fig. 8.** Postoperative 4years later, the photographs A, B and panorama view C show satisfactory results with symmetric face and good occlusion.

여, Grade IIa는 저형성된 하악지와 과두가 관절와와 기능적 위치를 유지하는 경우이고, Grade IIb는 저형성된 하악지와 과두가 내진방으로 위치하여 측두골과 더 이상 접촉이 없는 경우이다. 반안면왜소증의 다른 분류법으로는 David 등<sup>19)</sup>이 제시한 S.A.T. (Skeletal, Auricular, soft Tissue abnormalities) 분류법과, O.M.E.N.S. (Orbital dystopia, Mandibular hypoplasia, Ear (external), cranial Nerve and Soft tissue deficits) 분류법<sup>20)</sup> 등이 있다. 본원에서는 Pruzansky의 분류법에 따랐으며, 본 증례의 환자는 병력 및 임상 검사, 방사선 사진 검사 상 Grade IIa로 진단 되었다.

두개안면기형을 치료하는 이전의 외과적 방법은 다수의 광범위한 골절단술과 결손부를 채우거나 비정상적인 골격의 형태를 수정하기 위한 골이식술 등이 필요하였다. 이런 방법을 이용했을 때, 골격의 확장이 클수록 연조직의 저항 때문에 골격성 회귀현상이 비례하여 증가하게 된다. 즉, 이전의 방법들은 대개 광범위한 수술이 필요하고 수술 후 수술 부위가 성숙할 때까지 혹은 적어도 안면 성장이 멈출 때까지 골격성 회귀현상이 발생하는지 기다려야 한다.<sup>14)</sup>

이러한 단점을 극복하기 위해 최근 사용되는 골신장술은 점진적인 견인력에 의해 골을 분리시킴으로써 발생하는 틈 사이에서 신생골을 형성하는 생물학적 과정이다.<sup>5,21)</sup> 골에 가해진 힘은 주변 연조직에도 장력을 발휘하여 뼈의 신장과 함께 주위의 연조직도 신장시켜 골격성 회귀현상도 감소시킨다.<sup>14,21)</sup>

골신장술의 단계는 골절단(osteotomy), 잠복기(latency), 신연기(distraction), 경화기(consolidation)의 4단계로 구성되어진다. Ilizarov<sup>3)</sup>는 골수내의 혈액공급을 보존하기 위해서 골절단술 시에 피질골절단만을 시행하는 것이 중요하다고 보고하였으나, Kojimoto 등<sup>22)</sup>은 골수강내의 혈류의 보존은 골생성에 절대적으로 필요한 것은 아니며 골막의 중요성을 강조하였다. Rachmiel 등<sup>23)</sup>에 의하면, 구내 장치를 이용한 골신장술의 계획 시에 골신장 방향은 매우 중요하며, 하악지의 골절단 방향, 신장기의 위치에 의해 결정된다. 골신장기를 전방에 위치시켰을 경우 전방 개방 교합이 발생할 수 있기 때문에 후방에 위치시키는 게 유리하며, 사선 방향으로 위치시켰을 경우 신장방향은 하방과 전방으로 향하게 되어 바람직한 하악골신장을 이룰 수 있다고 하였다. 이들은 골절단시 미맹출된 영구치 치배와 하치조 신경의 손상을 방지하기 위해 하악지의 협측 부위에서는 영구치 치배 상방에서 골절단을 시행해야 되며, 골절단 방향은 전방이 후방보다 높은 사선 방향으로 시행해야 하악의 전하방 골신장을 얻을 수 있다고 주장하였다. 본 증례에서도 골신장기의 부착위치가 전방에 위치되어, 골신장이 하악지의 전방부위에 많았으며 후방에서는 계획했던 만큼의 골신장이 일어나지 않았으나, 개방교합의 소견은 관찰되지 않았다 (Fig. 6, 7).

잠복기는 골의 분리로부터 견인이 시작되는 시기까지의 기간이며, 가골이 형성되는 시기이다. 수술 시 손상된 연조직의 일차적 치유를 유도하고 수복성 가골이 형성될 수 있도록 한다. 본 증례에서는 7일간의 잠복기를 부여하였다.

신연기는 연성가골이 생긴 이후에 절단된 골절편사이 조직에 견인력을 작용하여 신생조직의 형성을 촉진하는 과정이다. 본 증례에서는 하루 약 1 mm 씩 신장하여 하악중부위의 Schwarz appliance는 4일, 상악급속구개확장 장치는 6일, Le Fort I osteotomy의 골신장기는 10일, 하악지의 골절단부의 골신장기는 상악 제2대구치와 하악지 전연의 조기 접촉에 의한 폐구제한 및 동통을 호소하여 중지할 때까지 13일간 신장하여, 상악은 술전보다 10 mm, 하악은 13 mm정도 신장되어 정중선이 비이환측으로 변위되게 과보정하였다(Fig. 7).

경화기는 신연 후에도 새로이 형성된 신생골이 성숙되어 골화되며 재형성되어 지는 시기이며 임상적으로 장치물을 제거한 뒤에도 신연부위가 골절이나 변형없이 보존되어질 수 있는 기간을 의미한다. Fischgrund 등<sup>24)</sup>은 신장량이 많을수록 더 많은 고정기간이 필요하며, 연령이 많을수록 더 많은 고정기간이 필요하다고 보고하였다. 이 기간 동안 장치물의 안정성이 가장 중요하며, 골신장술을 하는 동안 장치물의 안정성이 확보되면 골신장부위의 중간층에 연골이 생성되는 것 없이 좋은 골재생이 가능하고 약 10주간의 골경화기를 거치면 골조직은 완벽히 재생된다.<sup>14)</sup> McCarthy 등<sup>9)</sup>과 Swennen 등<sup>25)</sup>은 감소된 골신장기의 안정성은 연골을 형성하고 골의 재생기간을 연장시킨다고 보고하였다. 불안정한 장치는 골절편 사이에 섬유성 물질로 채워지고 가성관절증(pseudoarthrosis)를 야기하여 골신장의 실패를 야기할 수 있다고 보고하였다.<sup>26)</sup>

반안면왜소증에서 하악골 신장 후에 발생하는 편측의 개교합을 해결하기 위해 1997년 Ortiz-Monasterio 등<sup>11)</sup>은 Le Fort I 골절단술과 약간고정을 시행 후 하악골 신장술로 상악골의 2차적인 신연을 유도하였으며, 이때 비중격과 비이환측 익돌상악접합부위를 제외한 골절단과 겹자를 이용한 Le Fort I 골절술 후 고무줄을 이용한 약간고정을 시행하였다. 이후 Padwa 등<sup>12)</sup>은 비중격을 제외한 골절단과 겹자를 이용한 골절술 후 26개이지 철사로 약간고정을 시행하였고, Shehata 와 Medra<sup>14)</sup>는 Le Fort I 골절단술과 겹자를 이용한 골절술 후 약간고정을 시행하였으며, Cho 등<sup>10)</sup>은 상악골의 완전골절단술을 동반한 하방골절술 후 약간고정을, Kaneshige 등<sup>13)</sup>은 상악골 완전골절단술과 신연기간 동안 매일 1시간동안 철사를 이용한 강성 약간고정 후 고무줄을 이용한 연성 약간고정을 시행하고, 경화기 4주간도 연성 약간고정을 시행하였다. 그러나 본 술식은 교합평면의 수평화와 교정치료기간의 단축의 장점은 있으나, 미맹출된 상악구치 손상의 우려와 함께 강제적인 약간고정으로, 유치

열기인 5-6세 이후에나 이용될 수 있다.

한편, 2006년 Scolozzi 등<sup>15)</sup>은 최초로 2개의 신장기를 이용하여 악간고정 없는 상하악 동시 신장술을 보고하였다. 비이환측 익돌상악접합부위를 제외한 양악 골절단술 후 2개의 골신장기를 각각 상악은 제1대구치 부위에, 하악은 하악지 후방에 위치시킨 후 악간고정을 시행하지 않고 상하악 골신장을 1 : 3의 비율(0.3 : 1 mm daily)로 시행하여, 특별한 합병증 없이 술 후 환자의 만족도 증가, 불편감 감소, 정상 악기능의 빠른 회복, 구강 청결의 용이, 더 나은 영양 섭취 등이 가능하였음을 보고하였다.

본 증례에서도 비이환측 익돌상악접합부위를 제외한 양악 골절단술 후 악간 고정을 시행하지 않고 2개의 골신장기를 이용한 골신장술을 시행하였으며, 추가로 상악은 RME appliance를 이용한 구개확장을, 하악은 정중부 수직 골절단과 Schwarz appliance를 이용한 악궁의 확장을 유도하였으며, 상하악간 동일 골신장 비율에 의한 상악의 급속한 신연으로, 상악구치부의 조기 접촉에 의한 폐구제한이 유발되었으며(Fig. 5), 상악 제2대구치의 발거로 교합장애를 해소하였다.

반안면왜소증 환자의 골신장술 후 회귀현상에 관하여, Meazzini 등<sup>27)</sup>은 하악의 골신장술로 치료한 평균 5.6세의 반안면왜소증 환자를 5년간 추적 관찰한 결과, 상악 비대칭의 해소는 상악 기저골의 성장은 없고 치조골 재형성(dentoalveolar remodeling)에 의해서만 얻어지고, 또한 증가된 하악지 수직고경의 77%는 소실됨을 보고하였고, Hollier 등<sup>28)</sup>은 4세 이하의 소아에서 42-92개월 내에 51-100%까지 회귀한다고 보고하였으나, Kusnoto 등<sup>29)</sup>은 12세 이상의 환자에서 18개월간 추적 검사 결과 5% 정도 회귀함을 보고한 바 있다. 본 증례에서는 신연기에 하악의 정중선이 비이환측으로 변위되게 과보정하였으며(Fig. 7), 4년간의 연속적인 파노라마 방사선 사진 검사상 신장된 하악지의 수직고경은 많이 회귀하였으나, 현재까지 안면의 대칭성과 교합은 만족할만 하였다(Fig. 8).

## 결 론

반안면 왜소증 환자의 치료에서 통상적인 하악골에 대한 골신장술은 주로 하악지에 골절단선을 형성하고 저성장된 하악골을 진, 하방으로 성장 시켜줌으로써 안모를 개선할 수 있으나, 상악골의 수직 성장의 지연으로 개교합을 유발하게 되고 이에 대한 장기간의 교정치료를 요하게 된다. Le Fort I 골절단술과 악간고정을 시행 후 하악골 신장술로 상악골의 2차적인 신연을 유도하여 개교합의 예방과 교정치료기간의 단축 등의 효과를 기대할 수 있으나, 장기간의 악간고정에 대한 불편감이 있다.

이에 본 증례에서는 반안면 왜소증 환자를 상하악 골절단

술 후 악간고정 없이 2개의 골신장기를 이용한 상하악 동시 골신장술과, 상하악 악궁의 폭을 늘리기 위해 RME와 하악 골 정중부 골절단을 동반한 Schwarz appliance의 적용으로, 상하악골의 악궁확장을 포함한 수직적 및 수평적 골신장술로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

## References

- Codivilla A : On the means of the lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissue which are shortened through deformity. Clin Orthop Relat Res 301 : 4, 1994.
- Abbot LC : The operative lengthening of the tibia and fibula. J Bone joint Surg 9 : 128, 1927.
- Ilizavov GA : Basic principle of transosseous compression and distraction osteogenesis. Orthop Traumatol Protez 32 : 7, 1971.
- Snyder CC, Levine GA, Swanson HM *et al* : Mandibular lengthening by gradual distraction. Plast Reconstr Surg 51 : 506, 1973.
- McCarthy JC, Schreider J, Karp N *et al* : Lengthening of the human mandible by gradual distraction. Plast Reconstr Surg 89 : 1, 1992.
- Molina F, Ortiz MF : Mandibular elongation and remodeling by distraction : a farewell to major osteotomies. Plast Reconstr Surg 96 : 825, 1995.
- Cohen SR : Craniofacial distraction with a modular internal distraction system: evolution of design and surgical technique. Plast Reconstr Surg 103 : 1592, 1999.
- Davies J, Turner S, Sandy JR : Distraction osteogenesis—a review. Br Dent J. 185 : 462, 1998.
- McCarthy JG, Stelnicki EJ, Mehrara *et al* : Distraction osteogenesis of the craniofacial skeleton. Plast Reconstr Surg 1812 : 107, 2001.
- Cho BC, Shin DP, Park JW *et al* : Bimaxillary osteodistraction for treatment of facial asymmetry in adults. Br J Plast Surg 54 : 491, 2001.
- Ortiz MF, Molina F, Andrade L *et al* : Simultaneous mandibular and maxillary distraction in hemifacial microsomia in adult : avoiding occlusal disasters. Plast Reconstr Surg 100 : 852, 1997.
- Padwa BL, Kearns GJ, Todd R *et al* : Simultaneous maxillary and mandibular distraction osteogenesis with semi-buried device. Int J Oral Maxillofac Surg 28 : 2, 1999.
- Kaneshige S, Takayuki S, Tetsushi U *et al* : Maxillo-mandibular distraction osteogenesis for hemifacial microsomia in children. Ann Plast Surg 49 : 572, 2002.
- Shehata EA, Medra AM : Modified bimaxillary distraction osteogenesis : A technique to correct facial asymmetry. Br J Oral Maxillofac Surg 45 : 471, 2007.
- Scolozzi P, Herzog G, Jaques B : Simultaneous maxillo-mandibular distraction osteogenesis in hemifacial microsomia : A new technique using two distractors. Plast Reconstr Surg 117 : 1530, 2006.
- Gorlin RJ, Cohen Jr, Levin LS : Branchial arch and orocranal disorder in Syndromes of the Head and Neck. 3rd ed. Oxford, Oxford University Press 1990, p.641.
- Pruzansky S : Not all dwarfed mandibles are like. Birth Defects 1 : 120, 1969.
- Murray JE, Mulliken JB, Kaban LB *et al* : Twenty-year experience in maxillocraniofacial surgery : An evaluation of early surgery on growth, function and body image. Ann Surg 190 : 320, 1979.

19. David DJ, Mahatumarat C, Cooter RD : Hemifacial microsomia : A multisystem classification. *Plast Reconstr Surg* 80 : 525, 1987.
20. Vento AR, LaBrie RA, Mulliken JB : The O.M.E.N.S classification of hemifacial microsomia. *Cleft Plate-Craniofac J* 68 : 28, 1991.
21. McCarthy J : Plastic surgery. Craniofacial microsomia. Vol. 4. Philadelphia, WB Saunders Co., 1990.
22. Kojimoto H, Yasui N, Goto T *et al* : Bone lengthening in rabbit by callus distraction. The role of the periosteum and endosteum. *J Bone Joint Surg* 70B : 543, 1988.
23. Rachimel A, Manor R, Peled M *et al* : Intraoral distraction osteogenesis of the Mandible in hemifacial microsomia. *J Oral Maxillofac Surg* 59 : 728, 2001.
24. Fischgrund J, Paley D, Suter C : Variables affecting time to bone healing during limb lengthening. *Clin Orthop* 31 : 301, 1994.
25. Swennen G, Schiephake H, Dempf R *et al* : Craniofacial distraction osteogenesis: a review of the literature. Part I: clinical studies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 89 : 30, 2001.
26. Komuro Y, Takato T, Harii K *et al* : The histological analysis of distraction osteogenesis of the mandible in rabbit. *Plast Reconstr Surg* 152 : 94, 1994.
27. Meazzini MC, Mazzoleni F, Canzi G *et al* : Mandibular distraction osteogenesis in hemifacial microsomia : long-term follow-up. *J CranioMaxillofac Surg* 33 : 370, 2005.
28. Hollier LH, Kim JH, Grayson B *et al* : Mandibular growth after distraction in patients under 48 months of age. *Plast Reconstr Surg* 103 : 1361, 1999.
29. Kusnoto B, Figueroa AA, Polley JW : A longitudinal three dimensional evaluation of the growth pattern in hemifacial microsomia treated by mandibular distraction osteogenesis: a preliminary report. *J Craniofac Surg* 10 : 480, 1999.

#### 저자 연락처

우편번호 400-711  
인천광역시 중구 신흥동 3가 7-206  
인하대학교 의과대학 치과학교실 구강악안면외과  
김 일 규

원고 접수일 2010년 07월 16일  
게재 확정일 2010년 08월 27일

#### Reprint Requests

Il-Kyu Kim  
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, College of Medicine, In-Ha University #7-206, 3rd St. Shinheungdong, Choonggu, Incheon, 400-711, Korea  
Tel: +82-32-890-2470 Fax: +82-32-890-2475  
E-mail: kik@inha.ac.kr

Paper received 16 July 2010  
Paper accepted 27 August 2010