

# Pierre Robin sequence 환아에서 하악골신장술

유선열 · 권준경 · 김선국

전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실, 전남대학교 치의학연구소

**Abstract** (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2008;34:460-467)

## MANDIBULAR DISTRACTION OSTEOGENESIS IN AN INFANT WITH PIERRE ROBIN SEQUENCE: REPORT OF A CASE

Sun-Youl Ryu, Jun-Kyong Kwon, Sun-Kook Kim

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Dental Science Research Institute, Chonnam National University*

Pierre Robin sequence as a symptom triad of micrognathia, glossoptosis, and cleft palate results in upper airway obstruction and feeding problems. If mild, it is often managed in the prone position. When positional treatment fails, however, surgical intervention such as tongue-lip adhesion, tracheostomy, and mandibular distraction osteogenesis is mandatory to relieve airway obstruction. There has been growing interest in the application of distraction osteogenesis for the management of craniofacial abnormalities. The mandibular distraction osteogenesis to newborns may prevent the airway obstruction, decrease the potential tracheostomy, and reduce the likelihood of orthognathic surgery after growth.

We experienced an infant with Pierre Robin sequence who showed mandibular hypoplasia, glossoptosis, incomplete cleft palate, intermittent cyanosis, depression of the chest, and respiratory difficulty associated with airway obstruction. We treated the airway obstruction by tongue-lip adhesion at 2 weeks of age, and treated the mandibular retrognathism and depression of the chest by using internal mandibular distraction osteogenesis at 7 months of age. The mandible moved forwardly, the upper airway space was enlarged, and the antero-posterior distance of the mandible was elongated after the mandibular distraction. Mandibular distraction osteogenesis may be a promising technique to avoid the need of tracheostomy and orthognathic surgery, and to correct airway obstruction in infants with congenital craniofacial malformation.

**Key words:** Pierre Robin sequence, Airway obstruction, Mandibular distraction

### I. 서 론

Pierre Robin sequence는 왜소악, 설하수, 그리고 구개열의 세 가지 징후를 특징으로 하며 기도 폐색과 연하 장애를 초래한다<sup>1,2</sup>. 하악열성장으로 인해 설기저부가 후방 변위되고 그로 말미암아 구강인두부의 기도를 압박하기 때문에 기도 폐색이 발생된다. Pierre Robin sequence 환아에서는 출생 직후 짧은 기간 혹은 수 주 동안 기도 폐색이 나타날 수 있다<sup>3</sup>. 기도 폐색의 임상적 증상은 자세에 따른 흡기 시의 미약한 폐색으로부터 청색증을 보이는 심한 호흡 곤란에 이르기까지 다양하다. 종종

수면무호흡증이 나타나 체내 산소포화도가 낮아질 수도 있다. 또한 유아에서 기도 폐색은 연하 장애를 나타내 위관영양법을 필요로 한다<sup>4</sup>.

Pierre Robin sequence의 처치는 기도 폐색의 심도에 따라 보존적 처치와 외과적 처치로 나눌 수 있다. 대부분의 경우에는 자세 교정요법으로 복와위(prone position) 또는 측와위(lateral position)로 치료하고 생후 3~6개월이 지나면 증상이 완화되며, 필요한 경우 기관내삽관술을 이용하여 지속적인 기도 양압을 걸어 줄 수도 있다. 보존적 처치가 실패할 경우에는 기관절개술, 설구순접합술, 그리고 하악골신장술 등 외과적 처치가 기도 폐색의 치료에 이용된다<sup>5,6</sup>.

최근 두개안면 기형의 치료에 골신장술의 적용에 대한 관심이 증가되고 있다. 골신장술을 이용한 하악골전진술은 발육기의 환아에서 하안면비대칭과 심한 II급 부정교합 그리고 상기도 폐색의 교정을 위해 사용되었다<sup>7,8</sup>. 1994년 Moore 등<sup>9</sup>은 Treacher-Collins 증후군을 가진 환아에서 기도 폐색을 해소하기 위해 하악골신장술을 적용한 증례를 처음으로 보고하였다.

#### 유 선 열

501-757 광주광역시 동구 학동 5번지  
전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과

#### Sun-Youl Ryu

Dept. of OMFS, School of Dentistry, Chonnam National University  
5 Hak-Dong, Dong-Ku, Gwangju, 501-757, Korea  
Tel. 82-62-220-5439 Fax. 82-62-228-8712  
E-mail: ryu-suny@hanmail.net

그 후의 보고들에서는 왜소악으로 인해 기도 폐색을 나타낸 환아에서 하악골신장술이 기관절개술의 필요성을 막을 수 있다고 하였다<sup>10,14</sup>. 하악골신장술은 기관절개술을 시행하지 않고도 빠른 기간 내에 기도 폐색과 두개안면 기형을 극복할 수 있고, 성장 후 악교정수술을 시행하지 않아도 되는 장점을 가진다<sup>9,14</sup>. 초기의 보고들에서는 구의 신장장치가 사용되었지만<sup>9,12</sup>, 최근 기술적 진보와 더불어 유아에서 구내 신장장치의 사용이 가능해 졌다<sup>13,14</sup>.

우리는 기도 폐색과 하악열성장을 가진 Pierre Robin sequence 환아에서 기도 폐색을 위한 설구순접합술과 구강저골막하박리술 후 하악열성장과 흉곽 함몰의 처치를 위해 구내 신장장치를 이용한 하악골신장술을 시행하였기에 그 증례에 대하여 기술하고 그 결과와 관련된 문헌에 대하여 고찰하고자 한다.

## II. 수술 기법

신장장치는 구내 소형 신장기(KLS Martin microdistractor, Martin Co., Germany)를 이용하였다(Fig. 1).

경구기관삽관을 통한 전신마취 하에 혀와 하순을 분리한 다음 하악골 신장장치를 장착하였다. 먼저 설구순접합술로 유착되어 있는 혀와 하순을 분리하였다. 다음에는 하악체와 하악

지의 하연과 외측면에 접근하기 위하여 양측 악하부에 각각 약 25 mm 길이의 절개를 가하고, 구내 소형 신장기의 활성부(distractor turning arm)를 노출시키기 위하여 좌우 구각부로부터 20 mm 하방에 각각 6 mm 길이의 횡절개를 가하였다. 하치조신경과 영구치 치배의 손상을 피하기 위하여 양측 최후방 구치 후방에서 하악각 방향으로 외측 피질골의 골절단술을 시행하였다. 그리고 아직 불완전 골절된 상태에서 구내 소형 신장기를 미세고정나사(microscrews)로 하악 우각부에 임시 고정시켰다. 이 때 수평적 신장 벡터를 위하여 신장기를 하악 하연과 평행하게 위치시켰다. 신장기에서 미세고정나사를 제거하여 하악골로부터 신장기를 제거하고, 하악 상연과 하연 그리고 내측 피질골을 골절도(osteotome) 등으로 양측 골절단부를 완전히 골절시켜 하악골의 가동성(mobilization)을 확인한



Fig. 1. KLS Martin internal microdistractor.

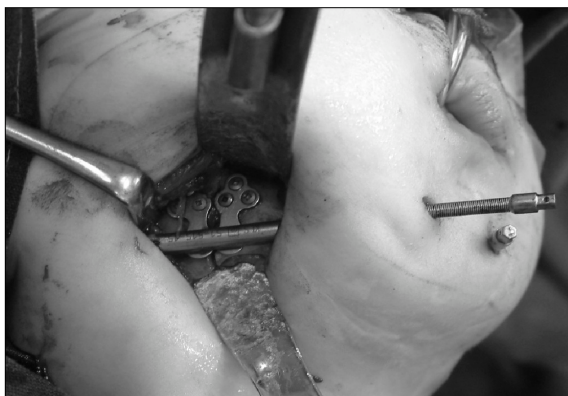


Fig. 2. Intraoperative photographs showing design for the submandibular incision (above, left), osteotomy line extending from the antegonial notch to the retromolar area (above, right), fixation of microdistractor with micro screws (below, left), and immediate postoperative view (below, right).

다음, 신장기를 미세고정나사로 하악 우각부에 고정해 주었다. 나사 드라이버(screw driver)를 시계 방향으로 회전시켜 하악골이 잘 신장되는지 확인한 다음, 신장기를 원위치시켰다. 4-0 Vicryl로 근육을, 6-0 Vicryl로 피하조직을, 6-0 Nylon으로 피부를 층별 봉합하였다(Fig. 2).

### III. 증례 및 결과

#### 1. 증례 및 기왕력

2004년 4월 4일 제왕절개술로 출산한 생후 4일된 남자 환아가 기도 폐색과 수유 곤란을 주소로 전남대학교병원 신생아중환자실(NICU)로부터 본과로 협진의뢰되었다. 환아는 심전도 검사 결과 발작성 빈맥과 심방세동의 이상을 나타내 Wolff-Parkinson-White 증후군으로 진단되어 약물요법을 시행받고 있었다. 임상검사에서 하악열성장, 설하수, 불완전 구개열, 호흡시 흉곽 함몰, 구강 주위 청색증 그리고 호흡장애 등을 관찰할 수 있었다(Fig. 3). 임상적 소견을 종합하여 Pierre Robin sequence로 진단하고 자세교정요법으로 복와위를 취하게 하였으며, 수유를 돕기 위해 생후 7일에 Hotz상을 장착해 주었다. 그러나 기도 폐색과 수유 곤란이 해소되지 않아, 생후 2주에 전신마취 하에 변형된 설구순 접합술(modified tongue-lip adhesion)<sup>4,21)</sup>과 구강저골막하박리술(subperiosteal release of the floor of the mouth)<sup>22)</sup>을 시행하였다(Fig. 4). 수술 후 호흡장애는 해소되었으나 흉곽 함몰이 잔존하였고 하악열성장도 개선되지 않아, 생후 7개월에 설구순분리술과 동시에 하악골신장술을 계획하였다.

#### 2. 수술 전 준비

소아과, 호흡기내과, 구강악안면외과, 이비인후과의사 간의 협진을 통해 술전 환자의 전신적 평가가 이루어지고 수술이 계획되었다. 소아과와 호흡기내과에서 시행한 전신검사서 특별한 이상 소견은 관찰되지 않았다. 이비인후과에서 시행한 후두경검사(laryngoscopy) 결과 기도 유지(airway patency)에는 이상이 없었으나 양측성 중이염 증상이 있어 환기관(ventilation tube)삽입을 계획하였다.

측면 기도방사선사진과 3차원 전산화단층촬영상을 이용하여 열성장을 보이는 하악골을 전방으로 전진시켜 상하악 전치부 관계가 절단교합보다 약간 과교정(overcorrection)되도록 하악골신장술을 시행하기로 계획하였다. 전신마취를 위한 환자의 술전 혈액생화학검사, 흉부방사선검사와 생징후 검사를 시행하였다.

#### 3. 수술 후 처치

하악골 신장장치의 장착이 완료된 다음, 이비인후과의사가 양측 귀에 환기관 삽입술을 시행하였다. 수술 후 원활한 산소공급과 기도 유지를 위하여 구강을 통해 삽관된 튜브를 유지한 채 마취후중환자실로 옮겨 술후 처치를 하였다. 생징후 관찰, 혈액생화학검사 및 흉부방사선검사 결과 별다른 문제 없이 양호한 경과를 보여 술후 20시간 췌에 기관튜브를 발관하고 지속적으로 생징후를 관찰하였다. 술후 24시간 췌에 일반 병실로 옮겼으며, 영양관(feeding tube)을 삽입하여 정맥내 영양공급과 더불어 위관을 통한 영양공급을 시행하였다.

1일 간의 잠복기를 허용한 다음, 하루 1.5 mm(신장 리듬은 3



Fig. 3. Whole body (left) and intraoral (right) photographs of an four-day-old infant with Pierre Robin sequence. Mandibular hypoplasia, glossoptosis, incomplete cleft palate, chest depression on respiration, cyanosis around the face, and respiratory difficulty were observed.

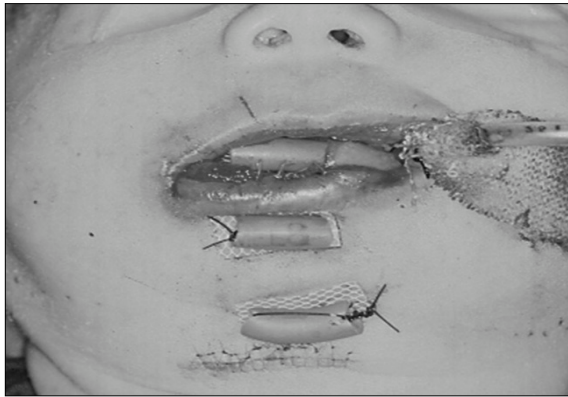
회 × 0.5 mm)의 신장 속도(rate)로 9일 동안 모두 13.5 mm 신장하였다. 신장을 시작한 다음 2일 간격으로 경부연조직 방사선사진과 전후두개골방사선사진을 촬영하여 상기도 공간의 확장 정도와 신장되고 있는 하악골의 백터 그리고 신장량을 확인하였다. 최종 신장량은 측면 기도방사선사진을 기초로 하여 상악골에 대한 하악골의 관계와 임상적으로 상하악 전치부의 교합 관계를 확인하면서 교정과 의사와 협의하여 결정하였다. 최종적으로 신장을 완료한 다음, 환아의 하악 전치부의 치조정이 상악 전치부의 치조정보다 약 3 mm 정도 전방 돌출되어 교합관계가 절단교합보다 약간 과교정되도록 하였다. 신장기 동안 환아의 기도 유지와 생징후에는 아무런 문제가 없었다. 신장 후 15일에 신장장치의 활성부를 국소마취 하에 제거하고 피부를 봉합하였다. 감염 예방을 위하여 Augme-

ntin®(1회 30mg/Kg, 3회/day)을 수술 후 4일 동안 정맥내 주입하였으며, 장치 활성부 제거 후 5일 동안 Augmentin syrup 7.5 cc를 하루 3회 경구 투여하였다. 경화 기간은 4개월로 하였으며, 생 후 1세에 전신마취 하에 신장장치를 제거하면서 동시에 구개 성형술을 시행하였다.

#### 4. 결과

환아의 측모 변화를 보면 그림 5와 같이 후방에 위치하고 있던 하악골이 전방으로 신장되어 개선된 외모를 관찰할 수 있었다. 또한 흉곽 함몰은 더 이상 관찰되지 않았다. 그러나 양측 악하부와 구각 하방에는 수술 후 반흔이 잔존하였다(Fig. 5).

경부연조직방사선사진(neck soft tissue radiograph)에서-



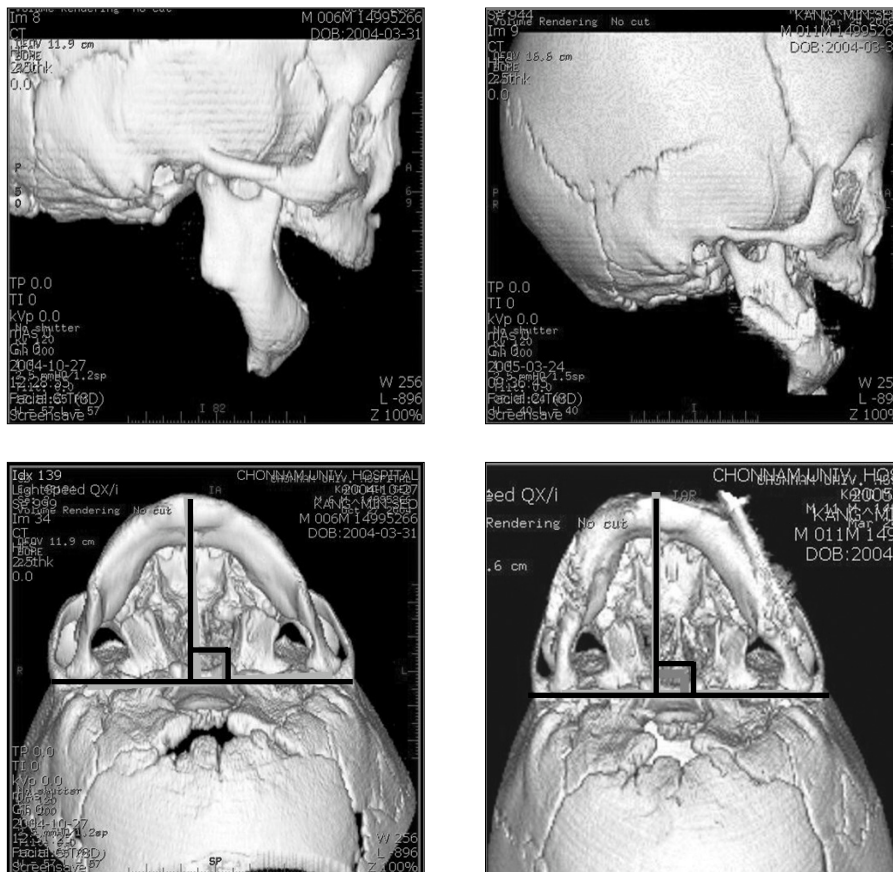
**Fig. 4.** (Left) Intraoperative photograph showing modified tongue-lip adhesion and subperiosteal release of the floor of the mouth to relieve airway obstruction at 2 weeks of age. (Right) Postoperative intraoral photograph showing the tongue adhered to the lower lip at 7 months after the operation.



**Fig. 5.** Lateral facial photographs at the preoperative (left), immediate postdistracted (center), and postdistracted 7 months (right). Note the retruded mandible was distracted markedly to the forward direction.



**Fig. 6.** Neck soft tissue radiographs at the preoperative (*left*), immediate postdistraction (*center*), and postdistraction 4 months (*right*). Note the mandible was distracted forward and the upper airway space was enlarged.



**Fig. 7.** Three-dimensional CT scans showing preoperative lateral view (*above, left*), postoperative lateral view (*above, right*), preoperative skull basal view (*below, left*), and postoperative skull basal view (*below, right*). Note the mandible was distracted forward and the antero-posterior distance of the mandible was elongated in the postoperative views.

하악골신장술 후 하악골이 전방으로 신장되어 상기도 간극이 확대되었으며 하악골의 전후방 길이가 수술 전에 비해 길어진 것을 관찰할 수 있었다(Fig. 6).

3차원 전산화단층촬영 측모사진에서는 하악골신장술 후 하악골이 전방으로 신장되어 하악골의 전후방 길이가 수술 전에 비해 길어진 것을 볼 수 있었다(Fig. 7). 또한 신장된 골부위의 경화가 양호한 것을 확인할 수 있었다. 3차원 전산화단층촬영 두개저사진(Fig. 7)에 대한 분석 결과 하악골의 전후 길이가 수술 전에 비해 수술 후 11% 증가된 것을 알 수 있었다. 이것은 수술 전 하악 과두간 폭경(intercondylar width)을 10이라고 가정하였을 때 수술 전 하악골 전후 길이(mandibular antero-posterior distance)는 7.33 이었고, 수술 후 하악 과두간 폭경을 10이라고 가정하였을 때 수술 후 하악골 전후 길이는 8.13 으로 수술 전에 비해 11% 증가된 값이었다. 이 값은 다음과 같은 공식에 의해 산출되었다.

$$\begin{aligned} & \text{수술 전 하악골 전후 길이}(7.33) : 1 \\ & = \text{수술 후 하악골 전후 길이}(8.13) : X \end{aligned}$$

이 때 구하고자 하는 X 값은 1.11 이었다. 한편 하악 과두간 폭경은 양측 하악 과두의 최후방점을 연결하는 직선 거리를 측정하였으며, 직선이 큰구멍(foramen magnum)의 전방점인 Basion을 지나는 점을 기준선으로 정하였다. 하악골 전후 길이는 하악 과두간 폭경을 연결한 직선에서 수선을 그어 하악 정중부의 최전방점까지의 길이를 측정하였다.

#### IV. 고 찰

우리는 기도 폐색과 하악열성장을 보이는 Pierre Robin sequence 환아에서 구내 소형 골신장장치를 사용하여 하악골 신장술을 시행한 증례를 경험하였다. 최초의 치료계획은 기도

폐색을 설구순접합술과 구강저골막하박리술로써 해결하려 하였다. 이러한 술식들은 구강전정부를 포함하는 혀의 기저부와 하악골을 긴밀히 부착시킨다는데 기초를 두고 있다. Douglas<sup>15)</sup>에 의하여 처음으로 보고된 설구순접합술은 설기저부를 전방으로 재위치 시킴으로써 설하수를 해소시키는 방법이다. 구강저골막하박리술은 심한 기도 폐색이 있는 환자에서 설근을 하악골로부터 분리하여 혀의 위치를 보다 정상적으로 유도할 수 있다<sup>16)</sup>. 이러한 술식들은 특별한 부작용 없이 기도 폐색을 개선시키는 술식이지만 왜소악을 교정하지는 못하는 문제점이 있다. 기도 폐색에 대한 다른 접근법으로 신생아에서 심각한 상기도 폐색에 대한 가장 표준적인 치료는 기관절개술이라고 하였다<sup>13)</sup>. 그러나 기관절개술은 종종 호흡기 감염, 기관 협착, 발음장애, 성장 지연 그리고 돌연사 등을 일으킬 가능성이 있어 신생아에서는 가급적 회피되고 있는 술식이다<sup>17)</sup>.

1992년 McCarthy 등<sup>18)</sup>에 의해 처음으로 사람의 하악골에서 막성골 신장이 시행된 이후, 지난 10년 동안 수술 기법의 개선과 신장장치의 발달로 하악골신장술이 많이 진보되어 왔으며, 최근에는 하악열성장으로 인하여 호흡 곤란을 나타내는 신생아에서도 이 술식이 시행되고 있는 추세이다. 하악골신장술은 설기저부를 전진시키고 하인두 간극을 확장시켜 기도 폐색을 개선해 준다<sup>11,12)</sup>(Fig. 8).

Moore 등<sup>9)</sup>은 Treacher Collins 증후군을 가진 소아에서 상기도 폐색의 치료를 위한 하악골신장술을 처음으로 보고하였다. Cohen 등<sup>8)</sup>은 상기도 폐색과 두개안면 기형을 보이는 16명의 유아와 소아에서 하악골신장술을 시행하였는데, 이 중 8명은 이전에 기관절개술을 시행하였고 나머지 8명은 기관절개술을 시행하지 않았다. 기관절개술을 시행한 1명을 제외한 모든 환아에서 양호한 결과를 얻었으며 이전에 기관절개술을 시행한 8명 중 7명에서 신장 완료 후 성공적으로 기관튜브를 제거하였다고 보고하였다. 또한 Morovic과 Monasterio<sup>10)</sup>는 5명의

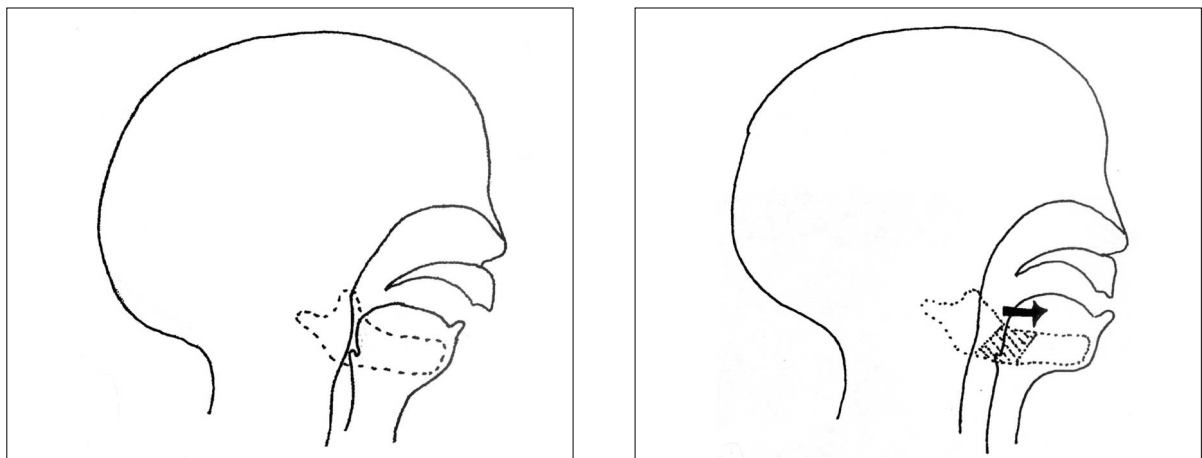


Fig. 8. Diagrams of a preoperative neonate with micrognathia and airway obstruction at the level of the tongue base and supraglottic structures (left), and a postoperative neonate having osteogenesis of the mandible after distraction. The arrow shows the direction of distraction and resulting enlargement of the airway at the level of the tongue base (right).

Pierre Robin sequence 환아와 2 명의 Treacher Collins 증후군 환아에서 하악골신장술 시행 후, 2명의 환아에서 기관절개술을 시행하였고 신장 완료 후 기관튜브를 성공적으로 제거하였다고 보고하였다. 이 연구자들의 연구에서는 구외 신장장치를 이용하여 기도 폐색과 두개안면 기형은 성공적으로 치료하였으나, 구외 장치였으므로 눈에 띄는 반흔이 남는 단점이 있었다. 그리하여 Izadi 등<sup>13)</sup>, Chigurupati 등<sup>14)</sup>은 구내 소형 신장기를 이용한 하악골신장술을 보고하였다. 본 증례에서도 생후 7개월된 유아에서 Chigurupati 등<sup>14)</sup>과 같은 구내 소형 신장기를 이용하여 하악골신장술을 시행하였다. 구내 소형 신장기를 사용하였지만, 유아의 작은 악골에 비하여 신장장치가 너무 커서 구내 접근법 만으로는 시술이 어려워 하악 우각부와 구각부 하방에 부가적으로 구강의 절개를 가하지 않을 수 없었다.

Ilizarov 등<sup>19,20)</sup>은 신장 속도(rate)는 1 mm/day로, 신장 리듬(rhythm)은 많을수록 골신장술 후 신생골, 근막, 근육, 혈관, 신경 및 피부조직의 성숙도가 좋다고 하였다. Sidman 등<sup>11)</sup>은 4-6 주의 경화기를, Izadi 등<sup>13)</sup>은 8~10 주의 경화기를 제시하였다. 본 증례에서는 평균 신장 속도 1.5 mm/day, 리듬 3회/day로 하악골을 신장하였고 경화 기간을 4개월로 하였는데, 이것은 생후 1세 경에 전신마취 하에 구개성형술을 시행함과 동시에 구내 소형 신장기 제거를 계획하였기 때문이다.

본 증례에서 우리가 경험한 유아에서의 하악골신장술과 관련된 문제점으로는 골신장량의 결정, 신장 벡터의 조절, 유아의 행동 조절의 어려움, 감염, 골절단술부 치배 손상과 하치조신경 손상의 가능성, 그리고 술후 반흔 등이었다. 성인과 달리 신생아와 유아에서는 측모 두부규격방사선계측사진(lateral cephalometric radiography) 촬영이 어렵고 치아가 맹출되기 전이어서 구강내 인상 채득이 불가능하기 때문에 술전에 정확한 신장량을 결정하기 어려웠다. 또한 신장된 하악골이 환아가 성장함에 따라 어떤 성장 변화를 보이는지에 대한 정립된 이론이 없기 때문에 성장을 고려한 신장량에 대한 예측이 더욱 어려웠다. 신장 벡터에 대한 문제점은 신장장치를 하악 하연과 평행하게 위치시켰지만, 좌우측이 대칭적으로 신장되지 않는 경우가 있었다. 이러한 경우에는 신장이 덜 된 쪽에서만 신장 기간을 연장해 주었다. 또한 유아의 행동 조절이 어려워 유아가 신장장치를 손으로 건드려 신장장치의 벡터가 변하고 감염이 발생될 위험이 있었다. 감염 예방을 위하여 주의 깊은 소독과 항생제 치료를 하였다. 치배와 하치조신경을 보존하기 위하여 양측 최후방 구치 후방에서 하악각 방향으로 외측 피질골만 골절단술을 시행하고 하악 상연과 하연 그리고 내측 피질골은 골절도로 완전히 골절시켰다. 골절단 및 신장장치의 고정을 위한 접근이 구강 내만을 통해서서는 어려웠기 때문에 구강 외 절개를 함께 시행하였다. 악하 접근법으로 인한 반흔은 심미적으로 수용 가능하였지만, 구각부 하방의 반흔은 감내해야 했다. 술후 스테로이드 주사와 Cica-care® 테이프를 이용하여 반흔을 최소화하고자 하였다.

하악골신장술을 시행함에 있어서 유의해야 할 또 다른 중요

한 점은 외과적 수술 시기를 결정하는 것이다. 왜소악을 가진 유아들에서 자연적으로 하악골이 성장하는 경우도 있지만 항상 그렇기만은 않으며, 하악골이 얼마나 성장할 지 예견할 수 없기 때문이다. 이러한 환아의 문제점에 대해서는 여러 가지 임상검사 등을 통하여 소아과, 구강악안면외과, 교정과, 소아 치과의사와 함께 연구, 평가되어야 할 것이다. 일련의 과정이 위와 같은 문제점들을 적절히 해결하는 데 필요하며, 발육 중인 치아의 맹출과 하악골의 성장 정도와 예후를 평가하기 위하여 주기적인 경과 관찰과 장기간에 걸친 추적조사가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 요 약

최근 두개안면 기형의 치료에 골신장술의 적용에 대한 관심이 증가되고 있다. 또 하악열성장으로 인하여 호흡 곤란을 나타내는 신생아에서도 이 술식이 시행되는 추세이다. 하악골신장술은 기관절개술을 시행하지 않고도 빠른 기간 내에 기도 폐색과 두개안면 기형을 극복할 수 있고, 성장 후 악교정수술을 시행하지 않아도 되는 장점이 있다

우리는 하악열성장, 설하수, 불완전 구개열, 호흡시 흉곽 함몰, 구강 주위 청색증 그리고 호흡장애 등을 보이는 Pierre Robin sequen 환아에게 생후 2주에 설구순접합술과 구강저골막하박 리술을 시행하고 생후 7개월에 흉곽 함몰과 하악열성장의 개선을 위하여 설구순분리술과 동시에 하악골신장술을 시행하였다. 구내 소형 신장기로 하악골신장술을 시행한 결과, 하악골이 전방으로 신장되어 외모가 개선되었고 상기도 간극이 확장되었으며 하악골의 전후방 길이가 증가되었다. 하악골신장술은 기관절개술과 악교정수술의 필요성 없이 유아에서 기도 폐색과 선천성 두개안면 기형을 치료할 수 있는 유망한 술식임을 알 수 있었다.

## 참고문헌

1. 유선열, 이용욱, 서일영: Pierre Robin sequence 환아에서 기도 폐색의 외과적 치료. 대한구강악안면외과학회지 2004;30(3): 237-245.
2. Caouette-Laberge L, Bayet B, Larocque Y: The Pierre Robin sequence: review of 125 cases and evolution of treatment modalities. Plast Reconstr Surg 1994;93(5):934-942.
3. Smith JD: Treatment of airway obstruction in Pierre Robin syndrome. A modified lip-tongue adhesion. Arch Otolaryngol 1981;107(7):419-421.
4. Tomaski SM, Zalzal GH, Saal HM: Airway obstruction in the Pierre Robin sequence. Laryngoscope 1995;105(2):111-114.
5. Perkins JA, Sie KC, Milczuk H, Richardson MA: Airway management in children with craniofacial anomalies. Cleft Palate Craniofac J 1997;34(2):135-140.
6. Marcus CL, Ward SL, Mallory GB, Rosen CL, Beckerman RC, Weese-Mayer DE, et al.: Use of nasal continuous positive airway pressure as treatment of childhood obstructive sleep apnea. J Pediatr 1995;127(1):88-94.
7. McCarthy JG: The role of distraction osteogenesis in the reconstruction of the mandible in unilateral craniofacial microsomia. Clin Plast Surg 1994;21:625-631.
8. Cohen SR, Simms C, Burstein FD: Mandibular distraction osteo-

- genesis in the treatment of upper airway obstruction in children with craniofacial deformities. *Plast Reconstr Surg* 1998;101(2):312-318.
9. Moore MH, Guzman-Stein G, Proudman TW, Abbott AH, Netherway DJ, David DJ: Mandibular lengthening by distraction for airway obstruction in Treacher-Collins syndrome. *J Craniofac Surg* 1994;5(1):22-25.
  10. Morovic CG, Monasterio L: Distraction osteogenesis for obstructive apneas in patients with congenital craniofacial malformations. *Plast Reconstr Surg* 2000;105(7):2324-2330.
  11. Sidman JD, Sampson D, Templeton B: Distraction osteogenesis of the mandible for airway obstruction in children. *Laryngoscope* 2001;111(7):1137-1146.
  12. Denny AD, Talisman R, Hanson PR, Recinos RF: Mandibular distraction osteogenesis in very young patients to correct airway obstruction. *Plast Reconstr Surg* 2001;108(2):302-311.
  13. Izadi K, Yellon R, Mandell DL, Smith M, Song SY, Bidic S, et al. : Correction of upper airway obstruction in the newborn with internal mandibular distraction osteogenesis. *J Craniofac Surg* 2003;14(4):493-499.
  14. Chigurupati R, Massie J, Dargaville P, Heggie A: Internal mandibular distraction to relieve airway obstruction in infants and young children with micrognathia. *Pediatr Pulmonol* 2004;37(3):230-235.
  15. Douglas B: The treatment of micrognathia associated with obstruction by a plastic procedure. *Plast Reconstr Surg* 1946;1:300-308.
  16. Delorme RP, Larocque Y, Caouette-Laberge L: Innovative surgical approach for the Pierre Robin anomalad: Subperiosteal release of the floor of the mouth musculature. *Plast Reconstr Surg* 1989;83:960-966.
  17. Conway WA, Victor LD, Magilligan DJ, Jr., Fujita S, Zorick FJ, Roth T: Adverse effects of tracheostomy for sleep apnea. *JAMA* 1981;246(4):347-350.
  18. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH: Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1992;89(1):1-10.
  19. 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* 1989:238-249.
  20. Ilizarov GA: The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop* 1989:239-263.