

## 구내 신연장치를 이용한 치조골 신연에 미치는 잠복기의 영향

오유근 · 오희균 · 유선열

전남대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

### Abstract

#### EFFECT OF THE LATENCY PERIOD ON ALVEOLAR RIDGE DISTRACTION USING THE INTRAORAL DISTRACTION DEVICE IN DOGS

Yu-Keun Oh, Hee-Kyun Oh, Sun-Youl Ryu

*Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, Dental Science Research Institute  
College of Dentistry, Chonnam National University*

The present study was aimed to investigate the effects of latency period on alveolar ridge distraction using the intraoral distraction device. Nine adult mongrel dogs of either sex, weighing about 15kg, were used. They were divided into 3-day, 5-day, and 7-day groups according to the latency period. The left upper and lower premolars and first molars were extracted. Twelve weeks after the extraction, an osteotomy was performed and the distraction device was applied. After the latency period, the distraction was applied at a rate of 1.2mm for 8 days. The distraction device was left in place for 2 weeks to allow consolidation and was then removed. The animals were sacrificed at 8 weeks after completion of distraction and were examined macroscopically, radiographically, and histologically.

After completion of the distraction, the alveolar crest protruded prominently, showing the vertical augmentation of the alveolar bone. Soft tissues were broken down after the 6th day of distraction in 3-day latency group, and premature union occurred on the 7th day of distraction in the 7-day latency group. The average distance was  $9.40 \pm 0.3\text{mm}$  in 3-day latency group,  $9.35 \pm 0.1\text{mm}$  in 5-day latency group, and  $8.85 \pm 0.1\text{mm}$  in 7-day latency group. In the radiograph taken at 8 weeks after distraction, there was slight bone resorption around the medial and distal edges of the alveolar bone segment, and a new bone deposition was observed in the neighboring alveolar crest area in all groups. Fibrous tissues were present in a part of the buccal cortical bone area of the distraction gap, and the woven and lamellar bones were observed in the distracted gap. There were bony bridges in the distraction gap in all animals examined.

These results suggest that optimal time of latency period on alveolar ridge distraction using the intraoral distraction device is about 5 days in dogs, and about 7 days in human beings.

**Key words :** Alveolar ridge distraction, Latency period, Intraoral distraction device

### 1. 서 론

무치악 상태가 오래 지속되어 치조골 흡수가 심한 경우, 악골의 외상 또는 종양으로 인해 치조골이 광범위하게 결손된 경우에 치조골 실질을 증가시키기 위하여 골이식을 포함한 여러 형태의 악교정술이 요구된다<sup>1,2)</sup>. 이러한 요구를 충족시키기 위하여 자가골 또는 동종골이식을 이용한 치조골

증대술 후에 임프란트를 식립하는 다양한 외과적 술식이 적용되고 있다<sup>3,4)</sup>. 그러나 골이식 후에는 골편의 괴사, 부정유합, 흡수와 감염 등이 발생할 수 있으며, 자가골 이식의 경우에는 공여부의 외과적 손상 등의 합병증을 유발할 수 있고<sup>2,5)</sup> 수술 후 장기간 동안 환자가 무치악 상태로 지내야 하는 등의 불편함이 있다. 따라서 골이식을 대체할 수 있는 치조골증대술의 개발이 필요하게 되었다.

최근 골신연술(distracton osteogenesis)을 이용한 치조골 증대가 시도되고 있다<sup>6,7)</sup>. 골신연술은 골편 사이에 골이식을 하지 않고 신연시킬 부위에 골절단술(osteotomy)이나 피질골절단술(corticotomy)을 시행한 다음 분리된 골편을 점차 신연해줌으로써 혈액공급을 받고 있는 골면 사이에서 신생골이 형성되도록 하여 골개조(remodeling)를 이루는 방법이다<sup>8)</sup>. 1905년 Codivilla<sup>9)</sup>가 양측 하지(lower limb)의 길이가 다른 환자에서 짧은 하지를 점차적으로 신연하여 길이를 늘렸다고 보고한 이래, Ilizarov<sup>10)</sup>는 골신연술에 대하여 이론적으로 정립하였다. 골신연술은 수술방법과 장비의 발달에 따라 보다 용이하고 안전하게 시행되고 있으며, 특히 연골성골(endochondral bone)로 구성된 사지의 신연에 성공적으로 사용되고 있으나, 막성골(membranous bone)로 이루어진 두개골과 안면골에도 이 술식이 도입되어 응용되고 있는 추세이다.

1973년 Snyder 등<sup>11)</sup>은 개의 하악골 신연에 처음으로 이 방법을 사용하였고, 1992년 McCarthy 등<sup>12)</sup>은 구외장치를 이용하여 하악골을 신연시킨 임상증례를 보고하였다. 최근에는 하악골 뿐만 아니라 상악골, 협골 및 Le Fort III형 전진술에 이르기까지 다양한 경우에 이 방법을 이용한 임상적 및 실험적 연구결과가 보고되었다<sup>12-14)</sup>.

골신연술시 골절단술이나 피질골절단술 후 신연을 시작하기 전에 골절단부의 재혈관화와 염증의 소실을 위해 일정기간의 잠복기를 허용해야 한다<sup>13)</sup>. 잠복기가 너무 길면 조기 경착(premature consolidation)이 일어날 수 있다<sup>13,14)</sup>. 또한 잠복기가 너무 짧은 경우에는 신연부위의 섬유성 유합이나 비유합을 초래할 수 있으므로 적절한 잠복기를 허용한 후 신연을 시작해야 한다<sup>13,14)</sup>. 하악골 신연에 Snyder<sup>11)</sup>는 7일, Costantino 등<sup>9)</sup>과 Karp 등<sup>15)</sup>은 10일의 잠복기를 허용하였으며, 치조골 신연시에 Chin과 Toth<sup>16)</sup>은 하악 전치부에서 5일, Block 등<sup>13)</sup>은 개의 하악 구치부 치조골부위에서 7일간의 잠복기를 허용하여 양호한 결과를 얻었다고 하였다. 이상의 연구에서 볼 수 있듯이 골신연술시 악골을 포함한 다양한 골에서 성공적인 골신연을 얻기 위한 이상적인 잠복기간에 대하여 아직 확실히 밝혀져 있지 않아 이에 대한 상세한 연구가 필요한 실정이다.

본 연구는 치조골 신연시 어느 정도의 잠복기를 허용하는 것이 좋은지 알아보기 위하여 시행되었다. 성견에서 무치악 치조골 부위에 골절단술을 시행한 다음 구내 신연장치를 장착하고 실험동물에 따라 각각 술후 3, 5, 7일 동안의 잠복기를 허용한 다음 치조골을 신연하고 신연 완료 8주 후 실험동물을 희생시켜 육안적, 방사선학적 및 조직학적으로 관찰하였다.

## Ⅱ. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험재료로는 영구치가 맹출된 체중 15kg 내외의 성견 9마리를 백하여 2주 동안 동일한 조건에서 사육한 후 실험에 사용하였다. 신연장치는 본 교실에서 제작한 구내 신연장치를 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 가. 발치

Ketamine (케타라<sup>®</sup>, 유한양행) 15mg/kg를 근육주사하여 전신마취를 유도하고 기관내 삽관 후 Enflurane-O<sub>2</sub>로 마취를 유지하였다. 포타딘 스폰지로 구강 주위를 소독한 후 하악 좌측 제1, 2, 3, 4 소구치 및 제1대구치를 발거하고, 치조골 신연시 대합치에 의한 손상을 예방하기 위해 상악 좌측 제1, 2, 3, 4 소구치 및 제1대구치를 발거하였다. 발치 후 치조골이 퇴축된 치조골과 유사한 형태를 갖도록 골점자(bone rongeur)와 골파일(bone file)을 이용하여 치조골성형술을 시행하고 생리식염수로 충분히 세척한 후 3-0 Vicryl로 봉합하였다.

감염방지를 위해 페니실린(Peraclin<sup>®</sup>, 삼성제약)을 1일 1,000mg씩 술후 3일 동안 근육주사하였다. 술후 5일 동안 유동식을 주었으며 이후에는 일반 사료를 주었다.

#### 나. 구내 신연장치 장착

발치 12주 후 구내 신연장치를 장착하기 위하여 전신마취 하에 하악 견치 근심부로부터 우측 제2대구치의 근심부까지 치은열구와 치조정을 따라 절개하였다. 신연될 부위의 혈류공급을 위해 설측 점막골막피판은 거상하지 않고 협측 점막골막피판을 거상하여 치조골을 노출시킨 다음 round bur와 reciprocating saw를 이용하여 하악 좌측 무치악 치조골 부위에 높이 10mm, 길이 25mm 크기의 골절단술을 시행하였다(Fig. 1). 골절단 후 협측 피질골면에 구내 신연장치를 위치시키고 4개의 titanium mini-screw (직경 2.0mm, 길이 7.0mm, Leibinger Co., Germany)와 4개의 micro-screw (직경 1.2mm, 길이 4.0mm, Leibinger Co., Germany)로 고정하였다(Fig. 2). 협측 전정부에 No. 11 blade로 길이 약 3mm의 절개를 가하고 이를 통해 신연장치에 부착된 permucosal pin을 구강내로 노출시킨 후 3-0 Vicryl로 봉합하였다. 감염 예방을 위해 술후 3일 동안 항생제를 근육주사하였다.

#### 다. 골신연

실험군은 3일군, 5일군 및 7일군으로 나누어 각각의 기간

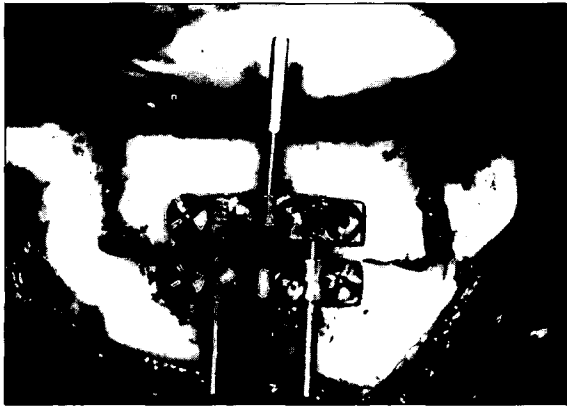


Fig. 1. The intraoral distraction device was oriented vertically and fixed by titanium screws.

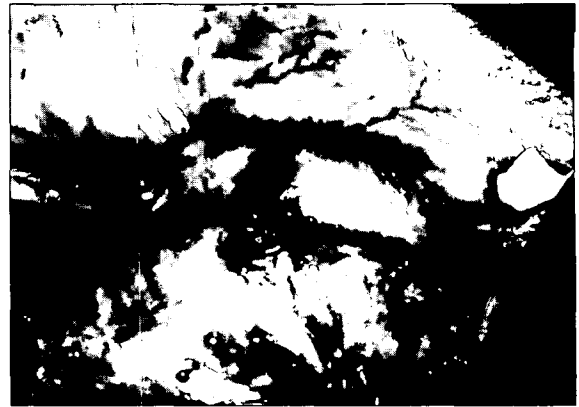


Fig. 2. After completion of distraction, the alveolar crest protruded prominently, showing the vertical augmentation of the distraction.

이 경과한 후, screw driver를 이용하여 구강내로 노출된 permucosal pin을 회전시킴으로써 1일 1.2mm씩 8일 동안 치조골편을 신연하였다. 신연 3일 후 구강내로 노출된 permucosal pin을 절단하였고, 신연 완료 2주 후 신연장치를 제거하였다.

#### 라. 육안적, 방사선학적 및 조직학적 검사

신연장치의 상하 구조물 사이의 길이를 측정하여 이를 신연거리로 하였다. 즉, 신연장치 장착 직후와 신연 완료 2주 후 신연장치 제거 직전에 신연장치 상부 구조물의 하연과 하부 구조물의 상연 사이의 길이를 측정하여 그 차이를 신연거리로 정하였다. 신연장치 제거시부터 실험동물 희생시까지 신연부위의 회귀 유무를 조사하기 위하여 상부의 신연된 치조골편과 하부의 인접골에 miniscrew를 각각 1개씩 위치시키고 실험동물 희생시에 두 miniscrew 간의 거리를 측정하였다. 또 신연기간 동안 permucosal pin 회전시의 저항감과 신연부위의 주위조직 반응을, 그리고 신연 완료 8주 후 실험동물 희생시에 신연부위의 골치유 상태를 육안적으로 관찰하였다.

구내 신연장치 장착 직후, 신연 직후, 신연 완료 2주 후 신연장치 제거시 및 신연 완료 8주 후 실험동물 희생시에 방사선 촬영조건을 규격화시킨 상태에서 교합필름을 이용하여 평행촬영법으로 방사선사진을 촬영하였다.

실험동물을 희생시켜 신연부위를 포함한 하악골을 적출하였다. 조직학적 검사를 위해 제작된 시편을 10% 중성 포르말린 용액에서 10일간 고정하고 sodium formate-formic acid 용액으로 탈회하였다. 탐침으로 탈회 정도를 확인한 다음 흐르는 물에 12시간 세척하고 파라핀에 포매하여 6 $\mu$ m 두께의 박편을 제작한 후 hematoxylin-eosin 염색을 하여 광학현미경으로 검경하였다.

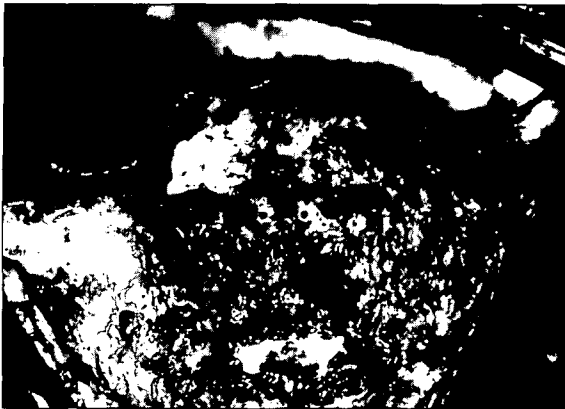
### Ⅲ. 결 과

#### 1. 육안적 소견

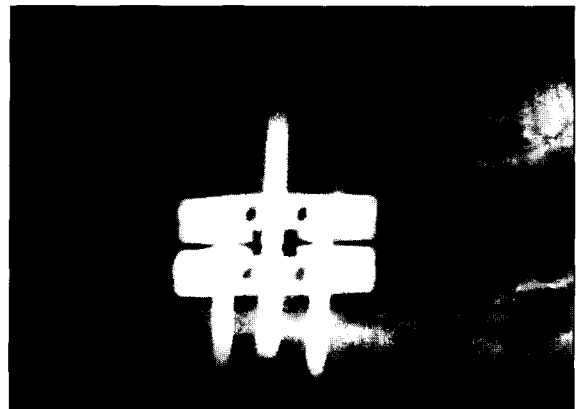
실험을 계속하는 동안 모든 실험동물에서 식욕 감퇴나 체중 감소 또는 신연부위의 감염소견 등은 관찰되지 않았다. 3일군의 경우 신연 6일 후에 신연 상부 연조직의 열개를 보여 재봉합 후 permucosal pin을 회전시켰다. 3일군에서는 신연기간 모두, 5일군과 7일군에서는 신연 초기에 permucosal pin 회전시 저항감을 느낄 수 없었다. 5일군의 경우 신연 7일 후부터 회전시 저항감이 약간 느껴졌으나, 신연 완료시까지 permucosal pin의 회전은 가능하였다. 7일군의 경우 신연 5일 후 부터 저항감이 느껴지기 시작하였고, 신연 7일 후부터 저항감이 급격히 증가하여 계획된 1.2mm만큼 permucosal pin을 회전시킬 수 없었다. 신연완료 후 모든 실험군에서 치조정이 풍용하게 돌출되어 치조골의 수직적 증대를 확인할 수 있었다(Fig. 3).

신연장치 제거시까지 모든 군에서 permucosal pin 주위의 구강점막은 약간의 발적을 보였으나 염증의 확산은 없었다. 신연장치 제거 직전에 측정된 평균신연거리는 3일군에서 9.40 $\pm$ 0.3mm, 5일군에서 9.35 $\pm$ 0.1mm, 7일군에서 8.85 $\pm$ 0.1mm였다. 신연 8주 후 신연부위의 평균 회귀량은 3일군에서 0.15mm, 5일군에서 0.12mm, 7일군에서 0.1mm였다. 모든 군에서 신연장치 사이에 약간의 섬유조직 미입이 관찰되었으며, 3일군의 경우 다른 실험군보다 그 정도가 컸다. 신연부위는 모든 군에서 비교적 단단한 골양조직으로 채워져 있었으며 촉진시 신연된 치조골편의 동요는 없었다.

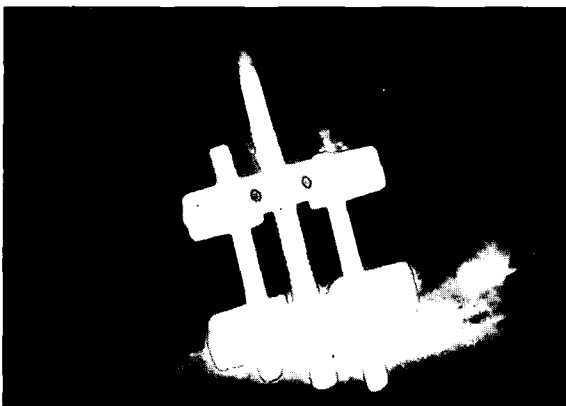
신연 완료 8주 후 실험동물 희생시 모든 실험군의 신연부위에서 치조정은 풍용하게 돌출된 형태를 유지하고 있었다. 점막골막피판을 거상한 후 노출된 골신연부위는 육안적으



**Fig. 3.** The distracted areas were not mature enough, but they were filled with comparatively solid bone-like tissues.



**Fig. 4.** In the radiograph taken after the placement of the distraction device, the area where the segmental osteotomy had been performed appeared radiolucent and the tooth socket was completely healed.



**Fig. 5.** In the radiograph taken after completion of distraction, the distraction gap was radiolucent and the distracted alveolar segment protruded.



**Fig. 6.** There was slight bone resorption around the medial and distal edges of the alveolar bone segment, and a new bone deposition was observed in the neighboring alveolar crest area.

로 주위 정상골과 구별되지 않을 정도로 치유되어 있었으나, 신연부위의 일부 협측 피질골 표면은 불규칙하였다.

## 2. 방사선학적 소견

모든 실험군에서 방사선학적 소견은 거의 유사하였다. 신연장치 장착 직후에 촬영한 방사선사진상에서 골절단 부위는 방사선 투과상을 보였고, 발치와는 완전히 치유되어 있었다(Fig. 4). 신연 직후에 신연부위는 방사선 투과상을 보였고 신연된 치조골편은 상방으로 돌출되어 있었다. 신연된 치조골편과 인접골에서 골흡수 소견은 관찰되지 않았다(Fig. 5).

신연 완료 2주 후 신연장치 제거시의 방사선사진상에서 신연부위는 방사선 투과상을 보였으나 인접골에 근접한 부

위는 방사선 불투과상이 증가되어 있었다. 신연된 치조골편의 상부 근원심 변연부에서는 경미한 골흡수 소견을 나타냈고 인접 치조정 부위에서는 골침착 소견이 관찰되었다. 신연 완료 8주 후의 방사선사진상에서 신연부위는 인접골에 비해 낮은 방사선 불투과상을 보였으나, 신연된 치조골편의 상부 근원심 변연부에서는 경미한 골흡수상을 나타냈고 인접 치조정 부위에서는 방사선 불투과상이 확산되어 골개조양상이 관찰되었다(Fig. 6).

## 3. 조직학적 소견

신연부위의 골치유 양상은 모든 실험군에서 큰 차이를 보이지 않았다. 신연부위의 협측측 피질골 사이의 폭경은 인접 정상골에 비해 약간 작았고, 특히 설측에 비해 협측 피질



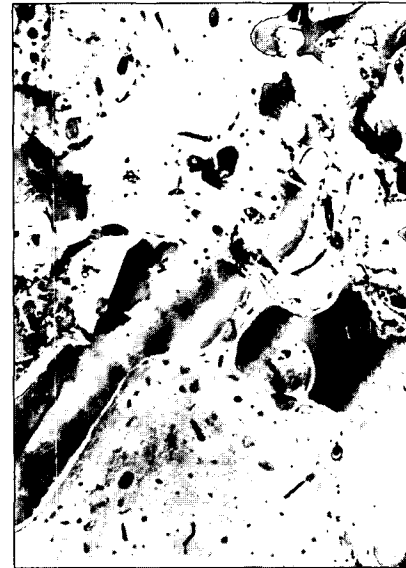
**Fig. 7.** The width between the buccolingual cortical bones of the distraction gap was slightly narrower in comparison with the neighboring normal bones (hematoxylin-eosin stain,  $\times 2$ ).



**Fig. 8.** The woven bone was generated from neighboring normal bone and periosteum (hematoxylin-eosin stain,  $\times 40$ ).



**Fig. 9.** The new bone was at the state of being transferred from woven bone to lamellar bone (hematoxylin-eosin stain,  $\times 40$ ).



**Fig. 10.** There were bony bridges in the distraction gap. The bridges ran parallel with or slightly slanted to the distraction direction (hematoxylin-eosin stain,  $\times 40$ ).

골에서 오목한 형상을 나타냈다(Fig. 7). 신연부위는 인접 정상골과 연결되어 있었으며, 신연부위에서 유약골(woven bone)과 층판골(lamellar bone)이 관찰되었다. 신연부위의 협측 피질골에서는 골막과 연결된 섬유조직 미입이 관찰되었으나, 골아세포(osteoblast)로 둘러싸인 유약골이 존재 하였으며, 이때 유약골은 인접골과 골막으로부터 형성되고

있었다(Fig. 8). 신연부위의 설측에 형성된 신생골의 골조직은 유약골에서 층판골로 이행되는 형태이며 골수강내에는 확장된 혈관이 발달되어 있었다(Fig. 9). 신연된 치조골편과 인접골 사이에 골교(bony bridge)가 형성되어 신연부위를 수평으로 주행하고 있으며 골수강이 거의 없는 골조직으로서 일부에서 골아세포가 관찰되었다(Fig. 10). 골교상

부에서 골수강(marrow space) 내부는 주로 지방성 골수(fatty marrow)로 채워져 있었다. 전반적으로 신연부위의 신생골 내에서 영양관(nutrient canal)들이 골신연 방향에 평행하게 주행하고 있었다.

#### Ⅳ. 고 찰

사지의 신연을 위해 처음 시도되었던 신연골형성 이론은 최근 악안면 변형증의 치료방법으로 활용되고 있으며 골이식의 여러 단점을 보완하면서 위축된 치조골 증대에 효과적으로 이용되고 있다. 치조골증대술에 사용되는 이상적인 신연장치가 갖추어야 할 요건으로는 생체 친화성이 있어야 하고 용적이 작은 구내장치로서 증대되는 골편에 대한 안정성을 제공하여야 하며 연조직 손상과 환자의 불편감 감소 및 주위 해부학적 구조물에 대한 손상의 위험이 없어야 한다. 본 연구에 사용된 구내 신연장치는 이러한 요건들을 고려하여 생체 친화성이 양호한 titanium alloy로 제작하였다. 신연될 골편의 안정성을 제공하기 위하여 일반적으로 골절의 고정시에 사용되고 있는 titanium miniscrew 및 micro-screw를 4개씩 사용하여 신연될 골편과 인접골에 신연장치를 고정하였다. 신연장치의 고정을 위해 사용한 screw는 실험기간 동안 골편에 충분한 안정성을 부여한 것으로 평가된다. 또한 장착 후에는 구강 내로 permucosal pin만 노출되어 잠복기간 및 신연기간 동안 불편감의 감소와 감염의 위험을 최소화할 수 있도록 하였다.

일반적으로 골신연술은 골절단술, 잠복기, 신연 및 경착의 4단계로 나눌 수 있다<sup>17)</sup>. 먼저 신연시킬 부위에 골절단술 또는 피질골절단술을 시행하며<sup>18)</sup>, 이때 성공적인 골신연을 위해서는 골편에 대한 혈액공급의 보존이 필요하다<sup>19,20)</sup>. Ilizarov<sup>19)</sup>는 장골(long bone)에서 골수내 혈액순환이 신연 후 골재생에 필수적이며 신연부위에서 골형성능은 골절단시 안정성의 정도, 골수와 골막 및 영양혈관의 손상 정도에 따른다고 하였다. Korkala 등<sup>21)</sup>은 신연부위의 골교형성에 골막의 역할이 필수적이라고 하였으며, Karp 등<sup>15)</sup>은 골내막과 골막을 보존해 줌으로써 골내가골과 골막가골이 형성된다고 하였다. Costantino 등<sup>24)</sup>은 골절단술로 인해 골내부의 혈관이 손상되더라도 골치유에는 별다른 영향을 주지 않는다고 하였다. 치조골 신연을 위한 골절단시에는 사지의 신연과는 다르게 증대될 치조골의 상부를 기저부보다 길게 형성하여 신연시 언더컷이 생기지 않도록 주의하여야 한다. 본 연구에서는 신연시킬 치조골의 상부보다 기저부를 약간 작게 하여 10×25mm 크기의 골절단술을 시행하였고, 신연될 골편에 대한 혈액공급을 최대화하기 위해 설측 점막골막피판은 거상하지 않았다. 그 결과 신연된 치조골편의 피사나 무혈관성 흡수 등은 관찰되지 않았다.

골절단술 후 신연장치를 장착하고 신연을 시작하기 전에

골절단부의 재혈관화와 염증의 소실을 위해 일정 기간의 잠복기를 허용해야 한다<sup>13)</sup>. 이 시기는 골절 치유의 초기 단계와 유사한데, 골신연시 잠복기가 너무 길면 조기 경착이 일어날 수 있고<sup>13,14)</sup>, 또한 너무 짧으면 신연부위의 섬유성 유합이나 비유합을 초래할 수 있으므로 적절한 잠복기를 허용한 후 신연을 시작해야 한다<sup>13,14)</sup>. 악골을 포함한 다양한 골에서 최대 골형성능을 얻기 위한 이상적인 잠복기는 아직 확실히 밝혀져 있지 않다<sup>17)</sup>. 하악골 신연에 Snyder<sup>11)</sup>는 7일, Costantino 등<sup>8)</sup>과 Karp 등<sup>15)</sup>은 10일의 잠복기를 허용하였으며 치조골 증대에 Chin과 Toth<sup>16)</sup>는 17세 여자의 하악 전치부에서 5일, Block 등<sup>6,7)</sup>은 개의 하악 구치부에서 7일간의 잠복기를 허용하여 양호한 결과를 얻었다고 하였다. 본 연구에서는 치조골 증대를 위해 하악골의 치유능과 골편의 골접촉면 등을 고려하여 3일, 5일, 7일 동안의 잠복기를 허용한 다음 신연을 시작하였다. 신연 초기에는 별다른 저항감이 없었으나 5일군에서는 신연 7일 후부터, 7일군에서는 신연 5일 후부터 permucosal pin을 회전시 저항감이 느껴지기 시작하여 시간경과에 따라 저항감이 증가되었다. 5일군에서는 저항감이 있었지만 계획된 양의 신연이 가능하였으나, 7일군에서는 신연 7일부터 저항감이 급격히 증가하여 조기 경착되는 소견을 나타냈다. 치조골 신연을 위해 하악체부나 상행지부의 골신연을 위해 골절단술을 시행하는 경우에 비해 분절골절단술을 시행하는 경우 골편의 골접촉면이 더 넓으므로 조기 경착을 방지하기 위해 잠복기를 7일 이상 허용해서는 안될 것으로 생각된다.

신연율이 느린 경우 조기 골화나 골유합이 초래될 수 있고 너무 빠른 경우 신연부위에 섬유조직이 형성될 수 있다<sup>24)</sup>. 따라서 치조골 증대를 위한 이상적인 신연율을 결정하기 위한 연구들이 이루어졌으나 아직 일률적으로 단정할 수 없는 듯하다. Block 등<sup>6,7)</sup>은 1일 0.5mm씩 2회 신연시킴으로써 성공적으로 골조직 및 연조직을 신연하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 1일 1.2mm씩 1회 신연한 결과 3일군에서는 신연 6일 후 상부 연조직의 열개가 발생되었고 7일군에서는 신연 중에 조기 경착되는 소견이 관찰되어 Havlik와 Bartlett<sup>24)</sup>의 연구결과와 유사하였다. 그리고 평균신연거리는 3일군에서 9.40±0.3mm, 5일군에서 9.35±0.1mm, 7일군에서 8.85±0.1mm로, 잠복기간이 짧을수록 신연거리가 증가함을 알 수 있었다. 조기 경착을 예방하기 위해서는 잠복기를 감소시키거나 1일 신연 횟수 또는 신연양을 증가하여야 할 것으로 생각된다.

골신연술의 마지막 단계는 경착단계이다. 이 기간 동안에 신연부위에 형성된 신생골은 더욱 성숙되고 필요한 강도를 얻게 된다<sup>17)</sup>. 본 연구에서는 신연부위에 형성된 신생골에 안정성을 부여하기 위하여 신연 완료 2주 후까지 구내 신연장치를 유지해 주었다. 신연장치 제거시 신연부위는 비교적 단단한 골양조직으로 채워져 있었으며 골편의 동요는 관찰

되지 않았다. 신연 완료 8주 후 신연부위의 평균 회귀량은 3일군에서 0.15mm, 5일군에서 0.12mm, 7일군에서 0.1mm로 매우 작아 무시할 정도였다. 또 신연 완료 2주 후의 방사선사진상에서 신연부위는 방사선 투과상을 보였으나 인접골에 근접한 부위에서는 방사선 불투과상을 나타내 신생골이 형성됨을 알 수 있었다. 신연된 치조골편의 상부 근원심 변연부에서 경미한 골흡수 소견을 보인 반면, 인접 치조정 부위에서는 골침착 소견이 관찰되었다. 신연 완료 8주 후에는 신연부위와 인접 치조정 부위의 방사선 불투과상이 증가되고 신생골이 더욱 성숙되어 골개조가 진행됨을 시사하였다.

본 연구에서 모든 실험군은 신연부위에서 유약골과 충판골이 존재하였고, 일부 협측 피질골에서는 섬유조직의 미입을 보였다. 또 신연된 골편 사이의 간극에 골교가 형성되었고 골수강 내부는 주로 지방성 골수로 채워져 있었다. 신연부위에서 유약골과 골교는 인접골과 골막으로부터 형성되고 있었다. 신연부위의 골치유 양상은 신연 완료 후 8주가 경과된 탓으로 잠복기간에 따른 차이를 보이지 않았던 것으로 생각된다.

### V. 결 론

본 연구는 장치를 이용한 치조골 신연에 어느 정도의 잠복기를 허용하는 것이 좋은지 알아보기 위하여 시행되었다.

실험동물로는 체중 15kg 내외의 성견 9마리를 사용하였다. 실험동물을 잠복기간에 따라 각각 3일군, 5일군 및 7일군으로 분류하였다. 상하악 좌측 소구치 및 제1대구치를 발거하고, 12주 경과 후 무치악 치조골 부위에 10×25mm 크기의 골절단술을 시행한 다음 미리 제작된 신연장치를 장착하였다. 실험동물에 따라 각각 술후 3, 5, 7일 동안의 잠복기를 허용한 다음 1일 1.2mm씩 8일 동안 치조골을 신연하였다. 2주간의 경착기를 허용한 후 신연장치를 제거하였고 신연 완료 8주 후 실험동물을 희생시키고 치조골을 육안적, 방사선학적 및 조직학적으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

신연 완료 후 모든 실험동물의 치조정은 풍요하게 돌출되어 치조골의 수직적 증대를 보였다. 3일군에서는 신연 6일째에 신연골 상부 연조직이 열개되었고, 7일군에서는 신연 7일째에 조기경착의 소견을 보였다. 평균신연거리는 3일군에서 9.40±0.3mm, 5일군에서 9.35±0.1mm, 그리고 7일군에서 8.85±0.1mm였다. 신연 8주 후 신연된 치조골편의 상부 근원심 변연부에서 경미한 골흡수상을 나타낸 반면, 인접 치조정 부위로부터 방사선 불투과상이 확산되어 골개조가 진행되는 양상이 관찰되었다. 모든 군에서 신연부위의 협측 피질골 일부에서 섬유조직의 미입이 관찰되었고, 신연부위는 유약골과 충판골로 구성되어 있었으며 인접골

과의 간극에 골교(bony bridge)가 형성되었다.

이상의 결과는 장치를 이용한 치조골 신연시 적절한 잠복기간은 성견에서 5일 정도일 것임을 시사한다.

### 참고문헌

- Braun TW, Sotereanos GC : Autogenous regional bone grafting as an adjunct in Orthognatic surgery. J Oral Maxillofac Surg 42:43, 1984.
- Tidstrom KD, Keller EE : Reconstruction of mandibular discontinuity with autogenous iliac bone graft. J Oral Maxillofac Surg 48:336, 1990.
- Jonsen J, Sindet-Pedersen S : Autogenous bone grafts and osseointegrated implants for reconstruction of the severely atrophied maxilla. J Oral Maxillofac Surg 49:1277, 1991.
- Triplett RG, Schow SR : Autogenous bone grafts and endosseous implants. J Oral Maxillofac Surg 54:486, 1996.
- Keller EE, Triplett WW : Iliac bone grafting. J Oral Maxillofac Surg 45:11, 1987.
- Block MS, Chang A, Crawford CH : Mandibular alveolar ridge augmentation in the dog using distraction osteogenesis. J Oral Maxillofac Surg 54:309, 1996.
- Block MS, Crawford CH, Gardiner D : Bone response to functioning implants in dog mandibular alveolar ridges augmented with distraction osteogenesis. Int J Oral Maxillofac Surg 13:342, 1998.
- Costantino PD, Friedman CD : Distraction osteogenesis - Applications for mandibular regrowth. Otolaryngol Clin North Am 24:1433, 1991.
- Cordivilla A : On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. Am J Orthop Surg 2:353, 1905.
- Ilizarov GA : Principles of the Ilizarov method. Bull Hosp Jt Orthop Inst 48:1, 1988.
- Snyder CC, Levine GA, Swanson HM, Browne EZ : Mandibular lengthening by gradual distraction : Preliminary report. Plast Reconstr Surg 51:506, 1973.
- McCarthy JG, Schreiber J, Karp NS, Thorne CH, Grayson BH : Lengthening the human mandible by gradual distraction. Plast Reconstr Surg 89:1, 1992.
- Block MS, Cervini D, Chang A, Gottsegen GB : Anterior maxillary advancement using tooth-supported distraction osteogenesis. J Oral Maxillofac Surg 53:561, 1995.
- Block MS, Brister GD : Use of distraction osteogenesis for maxillary advancement : Preliminary results. J Oral Maxillofac Surg 52:282, 1994.
- Karp NS, Thorne CH, McCarthy JG, Sissons HA : Bone lengthening in the craniofacial skeleton. Ann Plast Surg 24:231, 1990.
- Chin M, Toth BA : Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices : Review of five cases. J Oral Maxillofac Surg 54:45, 1996.
- Gantous A, Phillips JH, Catton P, Holmberg D : Distraction osteogenesis in the irradiated canine mandible. Plast Reconstr Surg 93:164, 1994.
- Aronson J : Experimental and clinical experience with distraction osteogenesis. Cleft Palate-Craniofac J 31:473, 1994.
- 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 Rel Res

- 238:249, 1989.
20. Kojimoto H, Yasui N, Goto T, Matsuda S, Shimomura Y : Bone lengthening in rabbits by callus distraction - The role of periosteum and endosteum. *J Bone Jt Surg* 70B:543, 1988.
21. Korkala O, Karaharju E, Gr nblad M, Aalto K : Experimental lengthening of tibial diaphysis : Gap healing with or without gradual distraction. *Arch Ortho Trauma Surg* 107:172-175, 1998.
22. Karaharju-Suvanto T, Karaharju EO : Mandibular dis- traction - An experimental study on sheep. *J Cranio Maxillofac Surg* 18:280, 1990.
23. Costantino PD, Shybut G, Friedman CD, Pelzer HJ, Masini M, Shindo ML, Sisson GA : Segmental Mandibular Regeneration by distraction osteogenesis - An experimen- tal study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 116:535, 1990.
24. Havlik RJ, Bartlett SP : Mandibular distraction lengthen- ing in the severely hypoplastic mandible : A problematic case with tongue aplasia. *J Craniofac Surg* 5:305, 1994.

**저자연락처**

우편번호 501-757  
광주광역시 동구 학1동 5번지  
전남대학교 치과대학 구강악안면외과  
유 선 열

원고 접수일 2001년 04월 06일  
게재 확정일 2001년 06월 11일

**Reprint requests**

**Sun-Youl Ryu**

Dept. of OMFS, College of Dentistry, Chonnam National Univ.  
5 Hak-Dong, Dong-Gu, Kwangju 501-757, Korea  
Tel. 82-62-220-5439, Fax. 82-62-232-8126

Paper received 6 April 2001  
Paper accepted 11 June 2001