치조골 신연 후 임프란트 매식 시기에 따른 골유착 효과

정 현 · 오희균 · 유선열

전남대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

EFFECTS OF OSSEOINTEGRATION ACCORDING TO IMPLANT PLACEMENT TIMING IN THE DISTRACTED ALVEOLAR BONE OF DOGS

Hyun Jung, Hee-Kyun Oh, Sun-Youl Ryu

Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Chonnam National University

The present study was aimed to investigate the effect of osseointegration according to implant placement timing in the distracted alveolar bone using intraoral distraction device. Six adult mongrel dogs of either sex, weighing about 15kg, were used. The animals were divided into 4-week and 8-week groups according to the timing of implant installation. The left upper and lower premolars and first molars were extracted and an alveoloplasty was performed to simulate an atrophic ridge. After 12 weeks of healing, a segmental osteotomy was made and an intraoral distraction device which was designed for augmentation of vertical height of the edentulous ridge was applied. Latency period was allowed for 5 days and then distraction was made at a rate of 1.2mm/day for 8 days. Four or eight weeks after distraction, implants were installed. Twelve weeks after implant installation, the animals were sacrificed. Macroscopic, radiographic, and histologic examinations of distracted alveolar ridge were performed.

No significant abnormalities such as infection and dehiscence of overlying soft tissue were observed. Radiographically, 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 the both groups. The satisfactory osseointegration was achieved in the distracted gap of the both groups, but fibrous tissue appeared on the buccal side of implant in the distracted gap in 4-week group.

These results suggest that proper timing of implant installation is 8 weeks rather than 4 weeks after distraction when dental implant is to be placed onto the distracted bone.

Ⅰ. 서 론

골신연술은 신연에 의해 새로운 골을 형성시켜 결손부를 수복하는 방법으로, 골절단술 후 골을 이식하지 않고 가골을 점차 신전시켜 혈류화 골면 사이에 새로운 골이 형성되도록 함으로써 골연장과 골개조를 도모하는 술식이다[1,2]. 골신연술은 1905년 Codivilla[3]에 의해 처음 보고된 이래, 1950년대에 이르러 Ilizarov[4]에 의해 골과 연조직을 재생시키기 위한 술식으로 대중화되었다. 이 술식은 정형외과 영역에서 사지에 주로 사용되었으나, 최근에는 두개골 및 악안면골에서도 많이 사용되고 있다. Snyder 등[5]은 개의 하악골 신연에 처음으로 이 술식을 사용하였고, McCarthy 등[6]은 구강외 장치를 이용하여 하악골을 신연한 임상증례를 보고하였다. 그후 Karp 등[7]에 의해 악안면골 신연에 대한 실험적 및 임상적 연구가 보고되었다.

유 선 열

501-757, 광주광역시 동구 학1동 5번지

전남대학교 치과대학 구강악안면외과

Sun-Youl Ryu

Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Chonnam National Univ.

5 Hak-Dong, Dong-Gu, Kwangju 501-757, Korea

Tel. 82-62-220-8439 Fax. 82-62-232-8126

퇴축이 심한 치조골에서 임프란트를 매식하기 위해 골이식, 골유도재생술, 이물성형재를 이용한 여러 치조골증대술이 시행되고 있다. 그러나 골이식은 공여부가 반드시 필요하고 이식골의 흡수 가능성이 있으며, 골유도재생술은 넓은 부위에 사용이 어렵고 적절한 골량을 얻기가 어려워 한정된 범위에서만 사용이 가능하다. 한편 이물성형재는 임프란트 매식에 적절치 못한 재료로 알려져 있다. 최근에는 치조골신연술에 의한 치조골 증대가 시도되고 있다. 골신연술을 이용한 치조골 증대에 대하여 Chin과 Toth[8], Block 등[9,10]의 연구가 있었으며, Block 등[11]은 치조골신연술 후 임프란트를 매식한 연구결과를 보고하였다.

고정성 또는 가철성 의치를 이용한 보철 수복방법은 지대치 삭제, 유지와 안정성의 결여, 불편한 장착감 등의 단점이 있으므로 임프란트 시술이 보편화되었으며, 골유착성 임프란트를 시술한 환자에서 장기적인 경과 관찰을 통해 높은 성공률과 만족할 만한 결과들이 보고되었다. 치조골 증대 후 적절한 임프란트 매식 시기에 대해서는 학자에 따라 다양한 견해가 제시되었다. Tolman[12]은 자가골이식 후 임프란트 매식 시기에 대해 연구하였으나, 치조골신연 후 적절한 임프란트 매식 시기에 대해서는 아직 보고된 바 없다.

본 연구는 치조골신연술을 이용한 치조골 증대 후 임프란트 매식시기에 따른 골유착 효과를 비교함으로써 골신연 후 적절

한 임프란트 매식 시기가 언제인지 알아보기 위하여 시행되었다. 성견에서 구내 신연장치를 이용하여 하악 구치부 치조골의 수직적 높이를 증대시킨 다음, 신연 완료 4주와 8주 후에 각각 임프란트를 매식하고 신연된 치조골 부위와 임프란트의 골유착 양상에 대하여 육안적, 방사선학적 및 조직학적으로 검사하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

영구치가 맹출된 체중 15kg내외의 성견 6마리를 실험동물로 선택하여 2주 이상 동일한 조건에서 사육한 후 실험에 사용하였다.

치조골신연에는 본 교실에서 제작한 구내 신연장치를 사용하였고, 임프란트로는 직경 3.3mm, 길이 15mm의 수산화인회석 피복 실린더형 IMZ 임프란트(IMZ, Friedrichsreld, Germany)를 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 발 치

Ketamine (케타라 , 유한양행) 15mg/kg을 근육주사하여 마취를 유도하고 기관내삽관 후 halothane-O_2로 전신마취를 유지하였다. 구강 주위를 소독하고 하악 좌측 제1, 2, 3, 4소구치를 발거한 다음, 치조골신연 후 대합치로 인한 신연부위의 손상을 예방하기 위해 동측 상악 제1, 2, 3, 4소구치도 발거하였다. 발치 부위에서 퇴축된 치조골과 유사한 형태를 부여하기 위해 발치와 및 치조골 부위를 골겸자(bone rongeur)와 골줄(bone file)을 이용하여 치조골성형술을 시행하였다. 생리식염수로 충분히 세척한 후 3-0 흡수성 봉합사로 봉합하였다. 발치 후 감염방지를 위해 페니실린 (Peracillin, 삼성제약)을 1일 1,000mg씩 3일간 근육주사하고 유동식을 주었으며, 이후에는 일반 사료를 주었다.

2) 분절골절단술과 구내 신연장치의 장착

구내 신연장치를 장착하기 위하여 발치 12주 후 전신마취하에 하악 우측 제2 대구치의 근심부로부터 견치의 근심부까지 치은열구와 치조정을 따라 절개하였다. 협측 점막골막피판을 거상하여 골을 노출시킨 후 round bur와 reciprocating saw를 사용하여 좌측 하악체부 치조골 부위에 10×20mm 크기의 분절골절단술을 시행하였다. 미리 제작된 구내 신연장치를 협측 피질골면에 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 고정하고, permucosal pin을 점막을 통해 구강내로 노출시킨 후 봉합하였다(Fig. 1). 감염방지를 위해 술후 5일 동안 페니실린을 근육주사하였고, 이 기간 동안에는 수술 부위의 치유와 재혈관화를 허용하기 위해 골신연을 하지 않았다.

3) 치조골신연과 임프란트 매식

분절골절단술 후 5일간의 잠복기를 허용하였고, 6일부터 하루 1.2mm씩 8일 동안 구강내로 노출된 permucosal pin을 드라이버로 360° 회전시켜 치조골을 신연하였다. 신연 3일 후 구강내로 노출된 permucosal pin을 절단하였다. 신연 2주 후 전신마취 상태에서 신연부위를 노출시킨 다음 신연장치를 제거하였다.

신연 완료 4주 및 8주 후에 전신마취를 유도한 다음 신연된 치조골 부위에 각각 2개씩 임프란트를 매식하였다.

4) 육안적, 방사선학적 및 조직학적 검사

모든 실험동물에서 신연장치 장착 직후, 신연 직후, 임프란트 매식시와 매식 12주 후 실험동물 희생시에 각각 신연부위의 연조직 상태를 관찰하였다. 신연기간 동안 permucosal pin 회전시의 저항감과 신연부위의 주위조직 반응에 대하여 검사하였다.

또 신연장치 장착 직후, 장치 제거 직후, 신연 후 임프란트 매식시, 그리고 매식 12주 후 실험동물 희생시에 방사선 필름과 cone의 거리, 방향 및 노출 상태 등을 규격화시킨 상태에서 교합필름을 이용하여 평행촬영법으로 방사선사진을 촬영하였다. 방사선골밀도, 신연된 치조골의 골개조와 흡수 정도, 임프란트의 골유착에 대해 평가하였다.

임프란트 매식 12주 후 실험동물을 희생시켜 신연부위를 포함한 하악골을 절제하였다. 조직표본 제작시에 임프란트의 위치와 장축을 확인하기 위하여 방사선사진을 촬영하였다. 방사선사진에서 임프란트의 매식 위치와 장축을 확인한 다음 골막을 박리하고 1개의 임프란트를 포함한 골시편을 일괴로 절제하였다. 70% ethanol에 6일간 고정하고 Villanueva-bone stain 용액에 6일간 염색 후 알코올의 농도를 높이면서 탈수하였다. Epon mixture에 포매하여 37℃, 45℃ 및 65℃ 항온기에서 각각 7일간 경화시킨 다음 low speed diamond saw (Buehler, U.S.A.)를 이용하여 각 임프란트가 매식된 골시편에서 3개의 표본을 200㎛두께로 절단하였다. Grinder-polisher (Buehler, U.S.A.) 연마기를 이용하여 40㎛두께의 표본을 제작하여 광학현미경으로 검경하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 육안적 소견

실험기간 동안 모든 실험동물에서 식욕 감퇴나 체중 감소는 볼 수 없었고, 신연 중 신연부위의 감염이나 연조직의 열개 등은 관찰되지 않았다. 모든 실험동물에서 신연 초기에는 permucosal pin 회전시 저항감을 느낄 수 없었으나 신연 7일부터는 저항감이 점차 증가하였다.

치조골편이 상방으로 신연됨에 따라 골편을 피개하고 있는 치은조직도 신연되는 양상을 나타냈으나 정상적인 형태를 유지하고 있었다. 신연 3일 후 구강내로 노출된 permucosal pin을 절단한 다음 신연장치 제거시까지 4마리에서는 절단된 pin이 점막으로 피개되어 있었고, 나머지 2마리에서는 permucosal pin 주위의 구강점막이 약간 발적되어 있었으나 염증의 확산은 없었다. 신

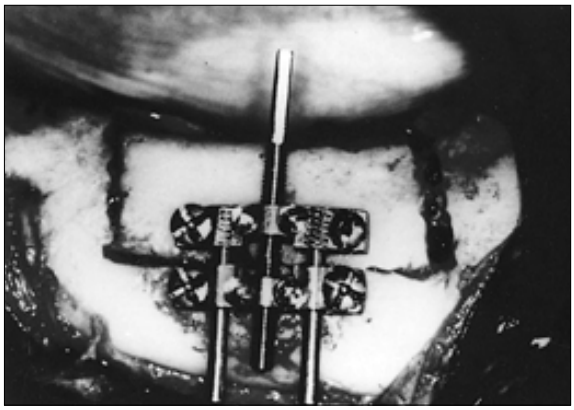

Fig. 1. After completion of the osteotomy, the prefabricated intraoral distraction device was located on the surface of the buccal cortical bone and was fixed with 4 titanium mini-screws and 4 micro-screws.

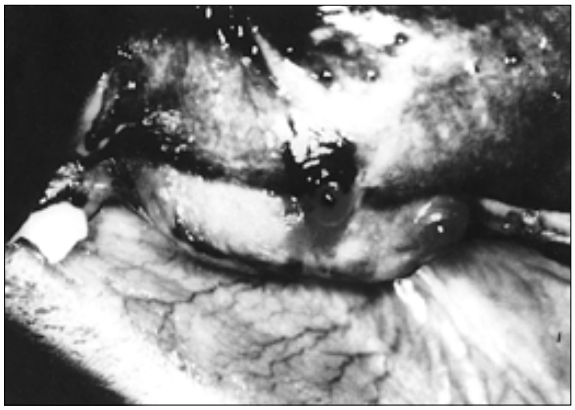

Fig. 2. When the implants were installed 4 or 8 weeks after the completion of distraction, the distracted area maintained the shape of a well-protruded alveolar crest without any inflammation in the orerlying soft tissue.

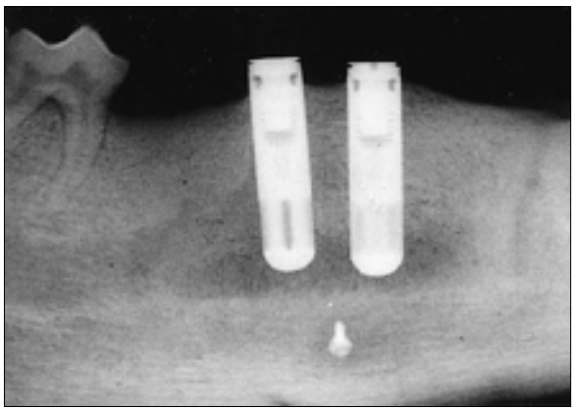

Fig. 3. Lateral radiograph taken 12 weeks after implant installation in 4-weekgroup. Note that minor bone absorption was observed at the mesial and distal upper border of the distracted alveolar bone segment, but radiographic opaqueness expanded around the adjadcent alveolar crest area, indicating the progress of bone remodeling.

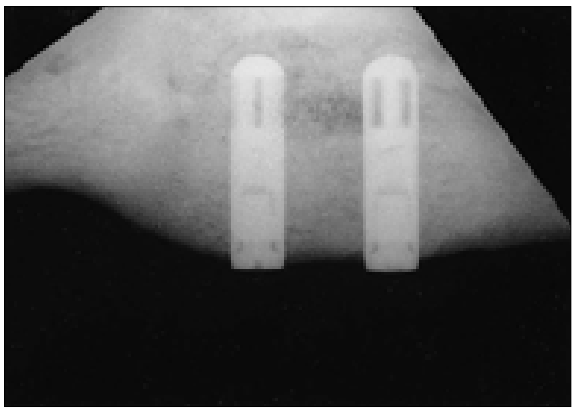

Fig. 4. Lateral radiograph taken 12 weeks after of implant installation in 8-weekgroup. Note the distracted area showed radiographically opaqueness similar to that of the adjacent bone, and the implants were well-established with bone.

연 2주 후 신연장치 제거시에 신연된 치조골편은 촉진시 동요를 나타내지 않았고, 신연부위는 비교적 단단한 골양조직으로 채워져 있었다.

신연 완료 4주 및 8주 후 임프란트 매식시 신연부위는 상부 연조직의 염증 소견없이 풍융하게 돌출된 치조정 형태를 유지하고 있었다(Fig. 2). 점막골막피판을 거상한 후 노출된 골신연부위는 육안적으로 주위 정상골과 비슷하게 잘 치유되어 있었으나, 신연부위의 일부 협측 피질골 표면은 불규칙하였다.

2. 방사선학적 소견

신연장치 장착 직후에 촬영한 방사선사진상에서 발치와는 인접 치조골과 구별할 수 없을 정도로 완전히 치유되어 있었고, 골절단 부위는 방사선투과상을 보였다. 신연 직후에 신연부위는 방사선투과상을 보였고 신연된 치조골편은 상방으로 돌출되어 있었으며, 신연된 치조골편과 인접골에서 골흡수 소견은 관찰되지 않았다. 또 신연 2주 후에 신연부위는 방사선투과상을 보였으나 인접골에 근접한 부위에서는 방사선불투과상을 나타내 신생골이 형성되었음을 알 수 있었다. 신연된 치조골편의 상부 근원심 변연부에서는 경미한 골흡수 소견을 보인 반면, 인접 치조정 부위에서는 신생골이 침착되는 소견을 나타내었다.

신연 완료 4주 후 임프란트 매식시에는 신연부위의 방사선불투과상이 더욱 증가되었으나 인접골에 비해 낮은 불투과상을 보였다. 신연 완료 8주 후에는 4주에 비해 더욱 증가된 방사선불투과상이 관찰되었으며 인접골과의 골밀도 차이는 많이 감소하였다. 신연된 치조골편의 상부 근원심 변연부에서는 경미한 골흡수 소견을 나타냈고 인접 치조정 부위에서는 골침착 소견이 관찰되었다.

임프란트 매식 12주 후 4주 매식군과 8주 매식군 모두 신연부위는 인접골과 유사한 방사선불투과상을 보였고 임프란트는 골

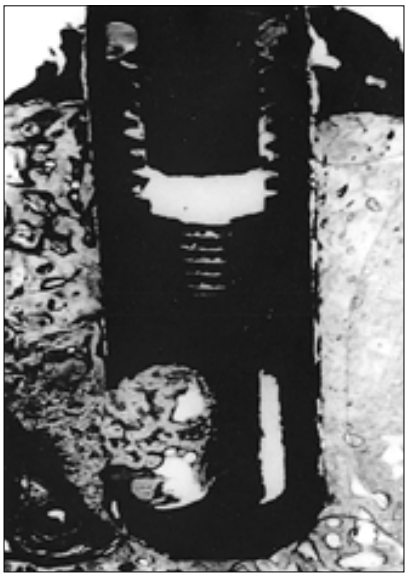

Fig. 5. Photomicrograph of 4-weekgroup, showing that osseointegration is very good around the implant except in the lower buccal side where fibrous tissues have invaginated (Hematoxylin-eosin stain, ×2).

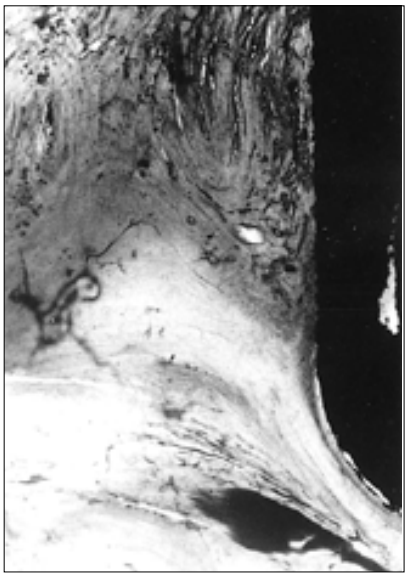

Fig. 6. Photomicrograph of 4-weekgroup, showing the fibrous tissues and the newly formed bone with good osteogenesis around the implant (Hematoxylin-eosin stain, ×4).

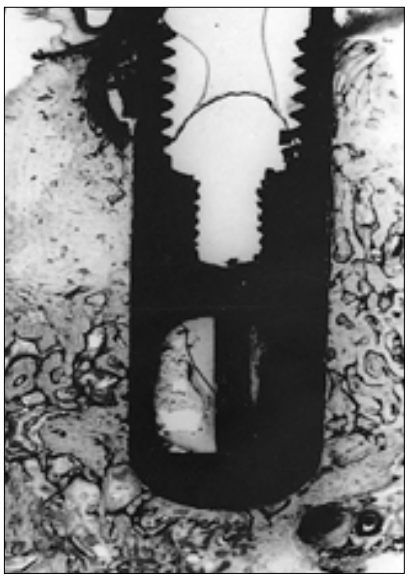

Fig. 7. Photomicrograph of 8-weekgroup, showing the newly formed bone with enlarged bone marrow in the distraction gap, which is well connected to the superior intact mandible (Hematoxylin-eosin stain, ×2).

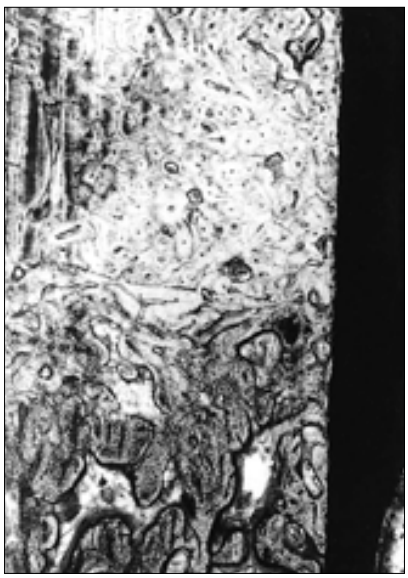

Fig. 8. Magnification of fig. 7, showing the prominent interface in distraction area and the vertical orientation of the nutrient canals within the newly formed bone around implant (Hematoxylin-eosin stain, ×4).

과 잘 접촉된 양상을 나타냈다. 신연된 골편의 상부 근원심 변연부에서는 경미한 골흡수상을 나타낸 반면, 인접 치조정 부위에서는 방사선불투과상이 확산되어 골개조가 진행됨을 알 수 있었다(Fig. 3, 4).

3. 조직학적 소견

4주 매식군에서 신연부위는 대부분 골조직으로 채워져 있었다. 임프란트 하방부 협측에서 일부 섬유조직의 미입이 관찰되었으나, 임프란트 주위에서는 비교적 양호한 골유착 상태를 나타냈다(Fig. 5, 6).

8주 매식군에서 신연부위는 골수조직이 커다란 골조직으로

채워져 있고 정상골과 잘 연결되어 있었으나 골수조직이 적은 인접 정상 숙주골과는 비교적 잘 구별되었다(Fig. 7). 새로 형성된 골조직은 유약골에서 층판골로 이행되는 형태로서 부분적으로 영양관을 둘러싼 골원 형성을 관찰할 수 있었다. 골수조직은 지방골수와 영양관으로 구성되었으며, 영양관은 임프란트의 장축 방향과 평행하게 배열되어 골신연 방향을 따라 나란히 배열되는 양상을 보였다(Fig. 8). 영양관은 인접한 정상골, 주위의 피질골과 연결되는 양상을 보였다. 임프란트 주위에서는 섬유조직의 미입 소견 없이 4주 매식군에 비해 더욱 양호한 골유착 상태를 나타냈다.

Ⅳ. 고 찰

골신연술의 기본원리는 인장-응력의 법칙으로, 생체조직에서 점진적인 견인을 통해 조직의 재생과 능동적 성장을 자극할 수 있는 응력을 만들어 내는 것이다[13]. 신연 상태에서 대부분의 골내세포들은 골형성세포와 연골형성세포로 분화가 가능하다. 신연으로 새로운 골을 형성하는 과정을 신연골형성이라고 한다. 신연골형성을 통한 점진적인 골형성시 연조직은 찢어지지 않고 골신연부위를 잘 덮고 있게 된다. 이것은 풍선 같은 장치를 사용하여 연조직 상피를 확장시키는 경우처럼 치은 점막세포의 증식을 일으킨다[14].

성공적인 골유착 임프란트에서는 골과 임프란트 사이에 결합조직이 존재하는 징후는 없고[15], 해면골에 위치한 임프란트 주위에서는 해면골의 치밀골화 경향이 나타나며[16], 수산화인회석 피복 임프란트를 매식한 경우에는 임프란트가 성숙된 층판골로 둘러 싸이게 된다. 골유착이 가능한 재료로는 타이태늄과 수산화인회석이 가장 유용하다고 알려져 있다[17]. 타이태늄은 공기중에 노출되면 안정된 산화막이 형성되어 금속표면이 직접 골조직과 닿지 않게 되므로 생체내에서의 적합성과 부식저항성이 우수하다고 보고되었다. 수산화인회석은 생체 골조직내 무기질의 주된 구성 성분이며, 골표면과 친화성이 뛰어나고 골조직과의 결합성이 타 재료에 비해 훨씬 높다고 알려져 있다.

본 연구에 사용된 구내 신연장치는 생체친화성과 골편의 안정성을 위해 타이태늄으로 제작하였고 연조직 손상과 불편감을 없애기 위해 permucosal pin만 구강내로 노출되도록 제작한 장치를 사용하였다. 이 신연장치의 고정에는 일반적으로 골절 고정시에 사용되고 있는 타이태늄 mini-screw 및 micro-screw를 4개씩 사용하였다. 임프란트로는 생체친화성과 골조직과의 결합성이 좋은 수산화인회석 피복 실린더형 IMZ 임프란트를 사용하였다.

골절단술에 대해 Ilizarov[13]는 장골에서 골수내 혈액순환을 유지하기 위해 피질골절단술만을 하도록 강조하였으나, Kojimoto 등[18]은 골형성능이 골막내에 존재하므로 골수내 혈액공급의 유지보다는 골막의 보존이 더 중요하다고 하였다. 또한 Oda 등[19]은 점막골막피판을 과도하게 거상함으로써 치조골 흡수가 발생한다고 하였다. 본 연구에서는 Kojimoto 등[18]의 연구결과에 따라 혈관보다는 골막의 보존에 주의하면서 절개 및 박리를 시행하였으며, 이때 신연될 치조골편에 대한 혈액공급을 위해 설측 골막은 박리하지 않았다. 그 결과 신연된 치조골편의 괴사나 흡수 등의 합병증은 발생되지 않았다.

신연장치 장착 후 신연을 시작하기 전까지 일정 기간의 잠복기가 필요하다.[10] Chin과 Toth[8]는 17세 여자의 하악 전치부 치조골 증대에 5일, Block 등[9]은 개의 하악 구치부 치조골 증대시 7일간의 잠복기를 허용하여 양호한 결과를 얻었다고 하였다. 하악골 신연시 Snyder 등[5]는 7일, Costantino 등[1]과 Karp 등[7]은 10일의 잠복기를 허용한 후 신연을 시작하였다. 본 연구에서는 치조골 증대를 위해 하악골의 치유능과 골편의 골접촉면 등을 고려하여 5일 동안의 잠복기를 허용한 다음 신연을 시작한 결과, 모든 실험동물에서 신연 초기에는 permucosal pin 회전시 저항감을 느낄 수 없었으나 7일부터는 저항감이 점차 증가하였다. 조기 경착을 막고 처음 계획한 양 만큼의 신연을 진행시키기 위해서는 5일 정도의 잠복기를 허용하는 것이 적절한 것으로 생각되었다.

신연량과 신연횟수에 대해, Block 등[9]은 개에서 치조골 증대시 1일 0.5mm씩 2회 신연시킴으로써 성공적으로 골조직 및 연조직을 신연하였다고 하였다. Karp 등[7]은 개의 하악골에서 1일 1mm씩 신연하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 본 연구에서는 Block 등[9]과 Karp 등[7]의 연구결과를 토대로 1일 1.2mm씩 8일 동안 신연하였다. 본 연구결과에서 신연이 진행됨에 따라 치조골편의 상방 이동과 함께 골편을 피개하고 있는 치은조직도 신연되었으며, 신연 중에 조기 경착이나 연조직 열개 등의 소견은 관찰되지 않았다.

경착기간 동안 신연부위의 신생골은 충분한 강도를 갖는 성숙골이 된다. 본 연구결과에서 신연장치 제거시 신연부위는 비교적 단단한 골양조직으로 채워져 있었으며 골편의 동요는 촉지되지 않았다. 또 신연 2주 후의 방사선사진상에서 신연부위는 방사선투과상을 보였으나 인접골에 근접한 부위에서는 방사선불투과상을 나타내 신생골이 형성되었으며, 신연된 치조골편의 상부 근원심 변연부에서는 경미한 골흡수 소견을 보인 반면에 인접 치조정 부위에서는 신생골이 침착되는 소견을 나타냈다. 신연 완료 4주 후에는 2주에 비해 불투과상의 증가를 보였으며, 신연 완료 8주 후에는 4주에 비해 신연부위와 인접 치조정 부위의 방사선불투과상이 더욱 증가되어 시간경과에 따라 형성된 골침착이 더욱 진행되었음을 시사하였다.

임프란트의 매식시기에 대해서는 다양한 의견이 제시되었다. 발치 후 임프란트 매식시기에 대해서 Scott 등[20]은 발치와의 충분한 골형성과 성숙이 일어난 다음에 임프란트를 매식해야 한다고 하였으며, 오와 류[21]는 발치 4주 후에 임프란트를 매식하는 것이 효과적이라고 하였다. Krump 등[22]은 초기 안정성을 얻을 수 있는 적절한 골이 있는 경우에는 발치 직후 임프란트 매식을 추천하였다. Yukna[23]는 완전히 치유된 치조골에서 임프란트를 매식한 경우와 발치 직후 매식한 임프란트의 성공률 간에 거의 차이가 없다고 보고하였다. 이식골에서도 임프란트의 매식 시기에 대해 많은 논쟁이 있었다. 골이식과 동시에 임프란트를 매식하는 것이 술식이 간편하고 부가적인 수술 횟수를 줄이는 장점을 가지고 있다. 그러나 몇몇 연구자들[24-27]은 골이식과 동시에 임프란트를 매식하는 것보다 이식골이 잘 착상된 후에 2차적으로 임프란

트를 매식하는 술식을 추천하였으며, 이는 골이식과 임프란트 매식간에 적절한 치유기간의 설정이 필요하다는 것을 의미한다. Bahr[28]는 심하게 흡수된 상악골에서 혈관화 유리 비골이식 6주후에 임프란트를 매식하여 수직 및 수평관계에서 만족할만한 결과를 얻었다고 보고하였다. Triplett 과 Schow[29]는 골이식에 의한 치조골증대술 후 6~9개월에 임프란트를 매식하는 것이 좋다고 하였다. 그리고 Shirota 등[30]은 가토에서 즉시 임프란트를 매식한 경우에 이식골면을 따라 신생골이 형성되고 대부분의 임프란트가 섬유조직으로 둘러 쌓여 있음을 관찰한 반면, 90일과 180일 매식군의 경우에는 임프란트 주위 골접촉이 대조군과 유사한 소견을 보여 골이식 3개월 경과후에 매식하는 경우 6개월 후 매식군과 차이가 없음을 보고하였다.

본 연구결과의 방사선소견에서 신연 완료 4주 후 임프란트 매식시에는 신연부위의 증가된 방사선불투과상이 나타났으나 인접골과는 다소 차이를 보였고, 신연 완료 8주 후 임프란트 매식시에는 4주에 비해 더욱 증가된 방사선불투과상이 나타났으며 인접골과의 골밀도 차이는 많이 감소하였다. 임프란트 매식 12주 후에 신연부위는 인접골과 유사한 방사선불투과상을 보였고 임프란트는 골과 잘 접촉된 양상을 나타냈다. 신연된 치조골편의 전후방 변연부에서 경미한 골흡수상을 나타낸 반면, 인접 치조정 부위에서 방사선불투과상이 확산되어 골개조가 진행되었음을 알 수 있었다.

본 연구결과에서 임프란트 매식 12주 후의 조직학적 소견에 의하면 4주 매식군에서는 신연부위의 대부분이 골조직으로 채워져 있었으나 임프란트 하방부 협측 일부에서 섬유조직이 미입되어 있었다. 8주 매식군에서는 신연부위는 정상골과 잘 연결되어 있었으나 골수조직이 적은 인접한 정상 숙주골과 잘 구별되었다. 새로 형성된 골조직은 유약골에서 층판골로 이행되는 형태였고, 골수조직은 지방골수와 영양관으로 구성되었으며 영양관은 임프란트의 장축 방향과 평행하게 배열되어 골신연 방향을 따라 배열되는 모양을 보였다. 임프란트 주위에서는 섬유조직의 미입 소견없이 양호한 골유착 상태가 관찰되어, 4주 매식군보다 8주 매식군이 더 좋은 결과를 나타낸 것으로 사료되었다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 골신연술을 이용한 치조골 증대 후 임프란트 매식시기에 따른 골유착 효과를 비교함으로써 치조골신연 후 적절한 임프란트 매식 시기가 언제인지 알아보기 위하여 시행되었다.

실험동물로는 체중 15kg 내외의 성견 6마리를 사용하여 각각 4주 매식군과 8주 매식군으로 분류하였다. 좌측 상하악 소구치와 제1 대구치를 발거하고 퇴축된 치조골과 유사한 형태로 치조골 성형술을 시행하였다. 12주 경과 후 좌측 하악체부 치조골에 분절골절단술을 시행하고 5일간의 잠복기를 허용한 다음, 하루 1.2mm씩 8일 동안 신연하였다. 신연 완료 4주 및 8주 후에 각각 임프란트를 매식하였다. 임프란트 매식 12주 후에 실험동물을 희생시켜 육안적, 방사선학적 및 조직학적으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

모든 실험동물에서 실험기간 중 신연부의 감염이나 연조직 열개 등의 소견은 관찰되지 않았다. 신연 초기에는 permucosal pin 회전시 저항감을 느낄 수 없었으나 신연 7일부터는 저항감이 증가하였다. 초기 신연부위는 방사선투과상을 보였으나 시간 경과에 따라 인접골로부터 중앙부로 방사선불투과상이 점차 확산되는 양상을 보여 성숙골로 대치되고 있음을 알 수 있었다. 4주 매식군에서는 임프란트 하방부 협측에서 일부 섬유조직의 미입이 관찰되었으나, 임프란트 주위에서는 양호한 골유착 상태를 나타냈다. 8주 매식군에서는 섬유조직의 미입 소견없이 양호한 골유착 상태를 보였다.

이상의 결과는 4주 매식군에 비해 8주 매식군이 더 좋은 결과를 보여 치조골 신연부위의 골치유가 어느 정도 진행된 후에 임프란트를 매식하는 것이 골유착에 더 좋을 것임을 시사하였다.

참 고 문 헌

1. Costantino PD, Shybut G, Friedman CD, Pelzer HJ, Masini M, Shindo ML, Sisson GA : Segmental mandibular regeneration by distraction osteogenesis - An experimental study. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 116 : 535, 1990.
2. Rachimiel ADI, Levy MD : Lengthening of the mandible by distraction osteogenesis. J Oral Maxillofac Surg 53 : 838, 1995.
3. 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.
4. Ilizarov GA : Basic principle of transosseous compression and distraction osteogenesis. Ortop Traumatol Protez 32 : 7, 1971.
5. Snyder CC, Levine GA, Swanson HM, Browne EZ : Mandibular lengthening by gradual distraction. Plast Reconstr Surg 51 : 506, 1973.
6. McCarthy JG, Schreiber J, Karp NS, Thorne CH, Grayson BH : Lengthening the human mandible by gradual distraction. Plast Reconstr Surg 89 : 1, 1992.
7. Karp NS, Thorne CH, McCarthy JG, Sissons HA. : Bone lengthening in the craniofacial skeleton. Ann Plast Surg 24 : 231, 1990.
8. Chin M, Toth BA : Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices. J Oral Maxillofac Surg 54 : 45, 1996.
9. Block MS, Cervini D, Chang A, Gottsegen GB : Anterior maxillary advancement using tooth-supported distraction osteogenesis. J Oral Maxillofac Surg 53 : 561, 1995.
10. Block MS, Chang A, Crawford CH : Mandibular alveolar ridge augmentation in the dog using distraction osteogenesis. J Oral Maxillofac Surg 54 : 309, 1996.
11. Block MS, Crawford CH, Gardiner D, Chang A : Bone response to functioning implants in dog mandibular alveolar ridges augmented with distraction osteogenesis. Int J Oral Maxillofac Implants 13 : 342, 1998.
12. Tolman D : Reconstructive procedures with endosseous implant in grafted bone. Int J Oral Maxillofac Implants 10 : 275, 1995.
13. 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.
14. Squier CA : The stretching of mouse skin in vivo : Effect on epidermal proliferation and thickness. J Invest Dermatol 74 : 68. 1980.
15. Albrektsson T : Osseointegrated titanium implants. Acta Orthop Scand 52 : 155, 1981.
16. Hansson HA, Albrecktsson T, Branemark PI : Structural aspects of the interface between tissue and titanium implants. J Prosthet Dent 50 : 108, 1983.
17. Block MS, Kent JN, Kay JF : Evaluation of hydroxyapatite-coated titanium dental implants in dogs. J Oral Maxillofac Surg 45 : 601, 1987.

18. 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 Joint Surg 70B : 543, 1988.
19. Oda T, Sawaki Y, Ueda M : Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis using titanium implants : an experimental study. Int J Oral Maxillofac Surg 28 : 151, 1999.
20. Scott RF, Razzoog ME, Yaman P : Consequences of inadequate bone healing before implant surgery. J Orosthet Dent 61 : 399, 1989.
21. 오희균, 류선열 : 발치 후 임프란트 매식 시기에 따른 골유착에 관한 연구. 대한악안면성형외과학회지 16 : 477, 1994.
22. Krump JL, Barnett BG : The immediate implant : A treatment alternative. Int J Oral Maxillofac Implants 6 : 19, 1991.
23. Yukna RA. : Clinical comparison of hydroxyapatite-coated titanium dental implants placed in fresh extraction sockets and healed sites. J Periodontol 62 : 468, 1991.
24. Kahnberg KE, Nystrom E, Batholdsson L. : Combined use of bone grafts and Branemark fixtures in the treatment of severely resorbed maxillae. Int J Oral Maxillofac Implants 4 : 297, 1989.
25. Laney WR, Tolman DE : The Mayo clinic experience with tissue-integrated prostheses. In : Albrektsson T. Zarb. G.A(eds) : The Branemark Osseointegrated Implants, Chicago, Quintessence. p181, 1989.
26. Collins TA : Onlay bone grafting in combination with Branemark implants, Oral Maxillofac Surg Clin North Am 3 : 893, 1991.
27. Jensen J, Simonsen EK, Sindet-Pedersen S : Reconstruction of the severely resorbed maxilla with bone grafting and tissue osseointegrated implants : A Preliminary report. J Oral maxillofac surg 48 : 27, 1990.
28. Bahr W : Maxillary Augmentation with endosseous implants in grafted bone : A review of the literature. Int J Oral Maxillofac Implants 11 : 719, 1996.
29. Triplett R, Schow S : Autologous bone grafts and endosseous implants. J Oral Maxillofac Surg 54 : 486, 1996.
30. Shirota TA, Ohno K, Michi KI, Tachikawa T : An experimental study of healing around hydroxylapatite implants installed with autogenous iliac bone grafts for jaw reconstruction. J Oral Maxillofac Surg 49 : 1310, 1991.