

발치와의 신생골 형성에 미치는 탈회동결건조골과 흡수성 수산화인회석의 영향

전남대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 구강해부학교실*

정승룡 · 류선열 · 김선현*

EFFECTS OF DEMINERALIZED FREEZE-DRIED BONE AND RESORBABLE HYDROXYAPATITE ON NEW BONE FORMATION OF THE EXTRACTION SOCKET IN DOGS

Soong-Ryong Jung, Sun-Youl Ryu, Sun-Hun Kim*

Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, Dept. of Oral Anatomy*
College of Dentistry, Chonnam National University

The present study was aimed to evaluate the effect of demineralized freeze-dried bone (DFDB) and resorbable hydroxyapatite (RHA) on bone formation in the extracted socket.

The lower left and right 2nd and 3rd premolar were extracted in adult dogs. The one group was grafted with DFDB into the extracted socket, and the other group grafted with RHA. The extracted socket was sutured without any graft materials as control.

The animals were killed on the 1st, 2nd, 4th, and 8th week after the graft for macroscopic and microscopic examination.

Results obtained were as follows :

- 1. Macroscopically, nor infection of the graft site and dislodgement of the grafted material were noted in any animals used.*
- 2. Young trabeculae of osteoid were formed in the socket wall in control group at 2 weeks after the graft. Osteoid tissue was formed in DFDB group at 1 week after graft, and a fine osteoid tissue was grown through the RHA particles in RHA group at 2 weeks graft.*
- 3. The grafted groups showed more rapid bone formation than the control. Between the grafted groups, DFDB group showed more rapid formation than RHA group, DFDB group showed osteoinductive bone formation and RHA group showed osteoconductive bone formation.*

These results suggest that DFDB and RHA are useful to preserve the alveolar bone and to improve new bone formation by immediate grafting into the extraction sockets.

Key words : DFDB, RHA, new bone formation, extraction socket.

I. 서 론

외상, 치근단 병소 또는 치주질환 등으로 인한 치아의 발거시에는 신속한 발치와의 골 흡수가 일어나므로 기능적이고 심미적인 수복이 어렵게 된다^{1,2)}. 특히 상악전치부에서는 순측 피질골판의 심한 흡수로 인해 치조정이 원래의 위치보다 설측으로 위치하게 되어 보철치료에 곤란한 경우를 초래하게 된다. 뿐만 아니라 최근 보편화되고 있는 임프란트 보철치료시에는 임프란트 매식을 위한 충분한 양의 치조골이 있어야 하지만, 치조골의 협설측 폭경과 고경의 감소로 인해 임프란트를 적절한 위치에 매식할 수 없게 된다³⁾. 따라서 발치후 치조골을 보존하고 발치창이 조기에 치유되도록 하고자 다양한 연구가 시도되었다⁴⁻¹¹⁾.

치조골의 흡수를 지연 또는 억제하고 발치창의 치유를 촉진시키기 위해 자가골, 동종골, 이종골 또는 여러가지 이물성형재를 발치와에 이식하여 발치창의 형태와 질의 증진을 도모하였다^{3,4-12)}. 자가골이식은 생체 적합성의 관점에서 다른 이식재보다 우수하지만 부가적 수술, 실혈, 슬후 감염, 및 골재취량의 제한 등으로 인하여 그 임상적인 사용이 제한되고 있다^{13,14)}. 따라서 임상적으로 자가골 대신에 동종골, 특히 탈회동결건조골이 많이 사용되고 있다.

단순냉동이나 냉동건조된 동종골은 심도 깊은 냉동과정에 의해 항원성이 감소되지만 항원성이 계속 잔존되어 숙주에 의한 거부반응을 초래할 수 있고¹⁵⁻¹⁷⁾, 자가이식골에 비해 신생혈관의 침투가 늦어 신생골 형성이 적다^{18,19)}. 그러나 탈회골은 단순냉동이나 냉동건조된 동종골보다 더욱 우수한 골유도능을 가진다²⁰⁻²²⁾. Urist와 Strates²³⁾는 탈회골기질 내에서 골을 유도하는 일종의 단백질을 골형성단백 (bone morphogenetic protein)이라 명명하였고 이러한 골형성단백에 의하여 골유도가 일어난다는 사실을 확인하였다. 그러나 동종골 이식시에는 주의 깊은 처리과정과 공여자의 선택에도 불구하고 공여자로부터 수용자에게 후천성 면역결핍증과 같은 치명적인 질병의 감염이 보고되었다²⁴⁾.

자가골과 동종골의 단점을 보완하기 위해 골대체물로서 합성물질의 개발이 활발하게 진행되고 있다²⁵⁾. 동물실험을 통해 tricalcium phosphate는 이식후 4주째에 골로 대체되면서 골치유를 촉진하고 비독성, 비항원성을 나타내며 생체에 잘 결합하는 것으로 알려져 있다²⁶⁾. 한편 수산화인회석 (hydroxyapatite : HA)은 우수한 생체 결합성과 골과 유사한 물리적 성질을 가지며 염증반응이나 전신적인 독성이 없어 이식재로 널리 사용되고 있으며, 특히 block 형태는 골절단술, 낭종적출술, 안면골 결손 및 치조제성형술 등에 단독으로 사용하거나 자가골과 혼합 사용하여 좋은 결과를 나타냈다^{3,7,11,12)}. HA는 농도, 결정체의 크기, 다공성의 정도에 따라 흡수도가 결정된다^{12,28)}. 조밀하게 소결 (sintering)되고 공극이 크며 입자가 큰 비흡수성 HA 이식시에는 숙주골의 일부가 되기 보다는 섬유성 결합조직막으로 둘러 싸이게 된다²⁹⁾. 반면에 소결되지 않은 흡수성 HA이식시에는 광물질 저장고로 작용하며 골전도 기전에 의해 신생골의 형성을 유도하면서 흡수가 일어난다²⁹⁾.

이상과 같이 골흡수를 감소시키고 신생골 형성을 촉진시키는 이식재를 개발하기 위하여 다양한 연구가 계속되고 있다. 요즘에 들어와 탈회동결건조골의 사용이 보편화되어 그 임상 적용이 빈번해지고 있다. 또 HA에 대한 연구도 많이 진행되어 비흡수성 HA에 대한 관심이 증가되고 있다. 그러나 이 이식재들이 발치와의 신생골 형성에 미치는 영향에 대해서는 아직 확실하게 밝혀져 있지 않다. 또한 발치와에서 탈회동결건조골과 흡수성 HA가 신생골 형성에 미치는 영향에 대하여 비교한 연구는 많지 않았다.

본 연구는 성견의 발치와에 이식된 동종골인 탈회동결건조골과 흡수성 수산화인회석이 발치와의 신생골 형성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 시행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

가. 실험동물 : 체중 15 kg 내외의 성견 9마리를 암수 구별 없이 택하여 비교적 동일 조건하에서 사육되는 고품종이므로 일정기간 사육한 후 실험에 사용하였다.

나. 실험재료 : 발치와에 대한 이식재로는 성견에서 제작한 탈회동결건조골과 흡수성 수산화인회석 (OsteoGen®, (HA Resorb)®, Implants LTD., U.S.A.)을 사용하였다.

2. 실험방법

가. 탈회동결건조골의 제작

성견으로부터 대퇴골과 경골을 채취하여 원위 골단부, 근위 골단부, 골막과 골수 및 연조직을 깨끗이 제거하고, 골분쇄기 (bone crusher)의 mortar와 pestle을 이용하여 골을 잘게 부수고 체 (sieve)를 이용하여 70~500 μm 이내의 골편만을 얻었다. 이를 실온에서 클로로폼과 메탄올의 1 : 1 혼합용액에 1시간 동안 처리하여 지방을 제거한 후 증류수에 세척하였다. 50 ml/g의 0.5N HCl용액에 12시간 담가 매 4시간마다 용액을 교환하여 탈회를 실시하고 산에 용해되는 단백을 제거하였다. 이렇게 하여 얻어진 탈회골을 증류수에 세척한 다음 냉동건조기 (Neocool®, Yamato, Japan)를 이용해 24시간 동안 냉동건조를 시행하여 탈회동결건조골을 제작하였다.

나. 발치 및 이식재의 이식

외과적 수술을 위해 근육주사용 ketamine (케타라®, 유한양행, 한국)을 kg당 10 mg씩 대퇴근에 주사하여 마취를 유도하고 기관내 튜브를 삽입하였다. Halothane-O₂로 전신마취를 유지하였고 수술 중에 식도내 청진기를 이용하여 심음과 심박수 등을 점검하였다.

구강주위를 소독한 후 하악 좌우측 제 1대구치 근심부에서 제 1소구치 근심부까지 치은연을 따라 절개하여 점막골과 피판을 거상하였다. 하악 좌우측 제 2,3소구치를 가능한 치근과절이나 치조골 손상이 발생되지 않도록 근원심 치근을 분리하여 발치하였다.

발치 직후 발치와에 이식재를 사용하지 않은 것을 대조군, 발치와에 탈회동결건조골을 이

식한 것을 DFDB (demineralized freeze-dried bone)군, 흡수성 수산화인 회석을 이식한 것을 RHA (resorbable hydroxyapatite)군으로 분류하였다. 협설측 점막골막 피판의 내측에 절개를 가하여 피판의 긴장이 없는 상태에서 3-0 흡수성 봉합사 (Coated Vicryl®, Ethicon, USA)로 봉합하였다. 대합치의 정출로 인한 수술 부위의 자극을 방지하기 위해 대합 상악치아의 교합면 일부를 삭제하였다.

술후 3일간 감염방지를 위하여 Ampicillin (엠셀린®, 종근당, 한국)을 1일 500 mg 근육 주사하고 유동식을 주었으며, 이후에는 일반적인 사료를 공급하였다.

다. 실험동물의 희생 및 조직표본의 제작

시편제작을 위해 술후 1주, 2주, 4주 및 8주에 각각 실험동물을 희생시키고 하악골을 절취하여 육안적 관찰을 시행하였다.

절취한 시편을 4% formocalcium에 3~4일간 고정된 다음 5% nitric acid에 30일간 탈회하였다. 탈회된 시편을 파라핀에 포매하였고 중합 완료 후 두께 5 μm 내외의 절편을 제작하여 hematoxylin-eosin, trichrome 염색을 시행하고 광학현미경으로 관찰하였다.

III. 성 적

1. 육안적 소견

실험동물을 1주, 2주, 4주 및 8주에 희생시켰을 때 모든 군에서 술부의 감염소견은 관찰되지 않았으며, 실험 1군과 실험 2군에서 이식재의 노출이나 탈락 또는 기타 병적 소견은 관찰되지 않았다.

2. 광학현미경적 소견

1) 1주군

가) 대조군

발치와는 소성결합조직과 혈병으로 채워져 있었고 발치와의 측벽에는 잔존 치주인대가 관찰되었다. 혈병은 치은조직에 의해 발치와 내에 잘 유지되어 있었으며 적혈구들이 섬유소망 내에 내재되어 있었다. 발치와의 상부표

면에서는 수많은 염증세포가 침윤되어 있고 일부 표면 상피는 하방의 결합조직으로부터 분리되어 있었으며 혈병의 변연부는 결합조직으로 대체되고 있었다 (Fig. 1). 발치와의 기저부에서는 잔존 치주인대 내에 존재하는 결합조직으로부터 유래한 섬유아세포의 증식이 뚜렷하였다. 결합조직 내에서 많은 혈관의 신생과 증식이 관찰되었다 (Fig. 2).

나) DFDB군

발치와의 일부에서 탈회골기질들이 다양한 크기와 불규칙한 모양으로 관찰되었다. 탈회골기질 입자들은 발치와 주위의 기존 성숙골과 같이 연한 적색으로 염색되었다. 발치와는 잔존 치주인대에 의해 뚜렷이 경계되어 있었다. 발치와의 기저부에서는 미세한 골조직이 발치와의 중앙을 향해 성장하고 있다 (Fig. 3). 고배율 관찰에서 일부 탈회골기질 입자는 잔존 치주인대로 함입되었고 치주인대 내에서 푸르게 염색되는 골양조직이 탈회골기질의 골유도에 의해 형성되기 시작하였다 (Fig. 4).

다) RHA군

발치와는 RHA 입자와 섬유소망으로 채워져 있었고 RHA 입자는 표본제작과정에서 소실되어 빈공간으로 나타났다. RHA 입자들 사이에는 대조군에 비하여 많은 섬유조직이 증식되어 있었다. 섬유조직은 증식되어 결합조직망을 형성하고 있었고 일부 혈구들이 결합조직내에 있었으나 혈병은 거의 흡수되어 있었다 (Fig. 5).

2) 2주군

가) 대조군

발치와의 상부 천층 부위에서 1주에 형성되었던 혈병은 섬유아세포와 섬유소망에 의해 조직화된 소견이 관찰되었으며 새로운 미세혈관들이 섬유소망에서 증식되고 있었다 (Fig. 6). 발치와의 심부에서는 주변 치주인대의 잔유물로부터 유래한 육아조직이 성숙됨으로써 기존의 혈병이 대부분 조직화된 소견을 보였다. 육아조직내에는 많은 혈관이 발달되어 있었고

미성숙 유골조직이 발치와의 측벽으로부터 형성되고 있었으며 유골조직은 염색성이 낮아 주위의 성숙골과 구분되었다. 유골조직의 변연부에는 치주인대의 다능성세포로부터 유래된 골모세포가 존재하고 유골조직내에는 많은 골세포가 관찰되었다 (Fig. 7)

나) DFDB군

1주에 발치와내에 형성된 섬유소망의 결합조직과 치주인대는 직경이 가는 골소주와 일부 섬유조직으로 대체되어 있었고, 탈회골기질은 흡수되어 골소주로 대체되고 있었다 (Fig. 8).

다) RHA군

발치와의 대부분은 발치와 주위 치주골로부터 성장한 미세한 골소주에 의해 치유된 소견을 보이고 발치와 표면은 얇은 상피와 두꺼운 골막으로 대부분 덮혀 있었다 (Fig. 9). 발치와의 기저부에서는 미세한 골양조직이 하방의 성숙골로부터 형성되고 있었으며 미세한 골양조직이 RHA 입자를 통해 신속한 성장을 보여 골전도가 일어나는 것이 관찰되었다 (Fig. 10).

3) 4주군

가) 대조군

발치와는 거의 신생골로 치유되어 있었고 상피와 두꺼운 골막에 의하여 둘러싸여 있었다. 신생골은 2주에 비하여 더 두꺼운 골소주의 형태를 보이고 골소주 사이에는 골수강이 형성되어 있었다. 신생골의 형성에 의하여 치조정은 골개조가 진행되어 둥그런 형태를 보였다 (Fig. 11).

나) DFDB군

발치와는 대조군에 비하여 두꺼운 골소주로 구성된 해면골로 완전히 치유되어 있었으며 골소주 사이에는 골수강이 형성되어 있었다. 발치와 내의 탈회골기질은 모두 흡수되어 관찰되지 않았다 (Fig. 12).

다) RHA군

발치와는 두꺼운 골소주로 치유된 소견을

보이며 골소주는 2주째보다 더 두꺼워진 소견을 보였다. RHA 입자들이 골소주 사이에 삽입된 양상을 보이고 있었다 (Fig. 13).

4) 8주군

가) 대조군

발치와는 두꺼운 층판골과 해면골로 치유되었으며 발치와의 표면은 두꺼운 각화성 상피로 치유된 소견을 보였다. 치조정의 치조골은 골개조 과정이 지속되는 소견을 보였다 (Fig. 14).

나) DFDB군

발치와는 두꺼운 치밀골과 골소주로 채워졌으며 치유골은 다른 두군에 비해 더 치밀하고 층판화된 양상을 보였다. 발치와였던 부위는 얇은 상피와 두꺼운 골막 그리고 고유층으로 덮여 있었고 뚜렷이 형성된 상피돌기와 피부돌기가 상피와 고유층 사이에서 관찰되었다 (Fig. 15).

다) RHA군

두꺼운 치밀골과 해면골이 발치와를 채우고 있었다. RHA 입자들은 뚜렷한 외형을 가지고 있지 않았으며 두꺼운 골조직내에 포매된 양상을 보였다 (Fig. 16).

IV. 고 찰

치아 결손 후에 나타나는 치조골의 흡수로 인한 형태학적 변화는 임상적으로 많은 문제를 야기하므로 여러가지 방법을 이용하여 치조골의 흡수를 방지하려는 시도가 있었다⁴⁻¹¹⁾. 발치후 무치악의 치조제는 구개측, 설측 및 치근측으로 흡수되어 잔존 치조제가 좁아지고 낮아짐으로써 장기간 경과 후에는 보철치료가 어렵게 되며, 치조골의 흡수가 심한 경우에는 구강전정성형술, 골이식을 이용한 치조제증대술, 골분할술 또는 상악동거상술 등을 요하기도 한다³⁰⁻³³⁾.

최근에는 발치후 발치와에 골이나 골대체물을 이식함으로써 골형성을 촉진시키고 치조골의 흡수를 감소시키게 되었다³⁾. Lum²⁹⁾은 골이식재를 비흡수성과 흡수성 HA와 같은 골전도물질

(osteoconductive material), 탈회동결건조골이나 방사선 조사를 시행한 동종골 및 자가골과 같이 골형성단백질을 함유하여 골유도능을 갖는 골유도물질 (osteoinductive material), 그리고 미세 소공을 갖는 이중골 HA와 같이 골형성 전구세포의 존재하에 화학적이나 구조적 특징에 의해 골을 형성하는 골영양물질 (osteotropic material)로 분류하고, 100%의 자가골과 골유도물질 및 골영양물질을 이식하거나 골유도물질과 골전도물질을 절반씩 혼합 사용할 것을 추천하였다.

본 연구에서는 골유도물질로 분류된 탈회동결건조골과 골전도물질로 분류된 흡수성 HA를 발치후 발치와에 이식하고 이들이 발치와의 신생골 형성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 이식재를 사용하지 않은 대조군과 비교하였다.

발치후 발치와의 치유과정은 혈병의 형성, 상피화의 시작, 육아조직의 형성, 결합조직으로의 대치, 그리고 골조직의 형성 및 성숙의 과정을 거쳐 이루어진다^{34, 35)}. 이때 발치와에서는 형성된 혈병이 수축되고 인접골은 혈액공급을 위해 골개조가 되면서 골을 형성하지만 발치와의 직경은 감소하게 된다³⁶⁾. 발치후 치조골의 흡수기전을 보면 중앙의 해면골이 거의 소실될 때까지 협설측으로 좁아지고 양측의 피질골이 만날 때까지 치조골 고경의 변화는 거의 없으나, 흡수가 진행되어 칼날모양으로 좁아진 후 치조골의 높이가 점점 감소되어 흡수된다³⁶⁾. 자연치가 상실된 후에 상악 전치부의 치조골은 급속한 형태 변화를 보이는데 발치후 3년 이내에 40~60%의 치조골 폭경의 감소를 나타낸다³⁷⁾.

본 연구결과와 대조군에서 발치와의 치유과정은 1주에 발치와가 혈병으로 채워졌고 2주에는 육아조직의 형성과 골모세포가 출현하였으며 4주에는 거의 신생골로 치유되어 Amler와 Johnson³⁸⁾의 실험결과와 유사하였다. 한편 탈회동결건조골을 이식한 DFDB군과 흡수성 HA를 이식한 RHA군에 비해 대조군에서는 8주까지 치조정의 골개조 과정이 지속되었다. 이러한 결과는 대조군에서 장기간에 걸쳐 골개조 과정이 계속되므로 두 실험군에 비해 대

조군의 골흡수가 많을 것임을 시사하였다.

이식재 중에서 동종골은 골형성능이 좋아 광범위한 골결손부에 이식하기 편리하고 이식골을 채취할때 수용자에게 외상을 주지 않는 장점이 있다³⁶⁾. 동물실험에서 염산을 이용한 탈회골은 골유도능을 가진다고 보고되었다³⁷⁻³⁹⁾. Urist와 Strates²³⁾는 탈회동결건조골을 실험동물에 이식한 다음 신생골 형성에 관해 조직학적 및 생화학적으로 관찰한 결과 신생골 형성능이 뛰어난 것을 발견하였으며, 탈회동결건조골은 골유도 기전에 의해 골형성을 유도한다고 하였다. 탈회동결건조골에 의한 골유도의 과정은 탈회골기질이 간엽세포로 변하고 간엽세포의 발육에 의해 섬유조직으로부터 골조직이나 골수가 형성된다³⁷⁾. 탈회동결건조골의 장점은 scaffolding effect를 가지고 있으므로 자가골 이식시보다 더 많은 양의 골을 얻을 수 있다는 것이다⁴⁰⁾. 최근에는 치조골 결손의 수복에 탈회동결건조골을 임상적으로 많이 이용하고 있다. Misch³⁾는 발치후 발치와의 순설측 치조와벽에 결손이 있을 경우에 탈회동결건조골을 이식함으로써 치조골의 순설측 폭경의 현저한 감소없이 치조골이 재형성됨을 알고 이를 임상에 응용하였다.

본 연구결과에서 탈회동결건조골을 발치와에 이식한 결과 1주에는 탈회골기질의 골유도에 의한 신생골 형성이 일어났고 2주에는 탈회골기질이 흡수되어 골소주로 대체되었으며 4주에는 발치와가 두꺼운 골소주로 완전히 치유되었고 8주에는 두꺼운 층판골과 골소주로 치유되었다. DFDB군에서는 대조군과 RHA군에 비해 더욱 빨리 골유도에 의한 신생골 형성이 일어났으며 더 치밀하고 층판화된 골형성 양상을 보였다. 이는 동종탈회동결건조골이 다른 합성골보다 우수한 골형성을 나타내 자가골의 대체재로 사용될 수 있음을 시사하였다. 또한 탈회동결건조골 이식은 치조골의 흡수를 방지하므로 발치후 치조골 유지에 유용한 방법이라고 생각된다.

근래 치과영역에서 다양한 합성물질이 사용되고 있으며 그중에서도 생체 친화성이 우수한 HA에 대한 연구가 계속되어, 현재 다양한 형

태와 성상의 HA가 여러가지 용도로 이용되고 있다. 그중 하나가 발치와에 HA를 이식함으로써 발치후 치조골 흡수를 억제하려는 시도이다⁵⁻¹⁰⁾. Denissen과 de Groot⁴¹⁾는 발치후 HA를 발치와에 이식한 다음 술후 1년간 환자의 치조골이 잘 유지됨을 발견하고 HA 이식재의 보철적 이용 가능성을 제안하였다. 임프란트를 매식할 때는 발치와에 흡수성 물질을 이식하게 되며 tricalcium phosphate 또는 다공성 HA가 사용되고 있다⁴²⁾. HA중에서 소결되지 않은 흡수성 HA는 광물질 저장고로 작용하며 골전도 기전에 의해 신생골의 형성을 유도하면서 흡수된다⁴²⁾. 흡수성 HA를 골내 또는 연조직 내에 이식시에 처음에는 이식재 주변에서 골성장이 일어나며 점차 골로 대체되는데, 이 과정은 자연적인 골개조에서 보이는 이행성 골대체 (creeping substitution)와 유사하다⁴²⁾. 흡수성 HA는 비흡수성 HA와 유사한 방식으로 골성장을 전도하는 생체에 적합한 골전도 물질로서 부가적으로 서서히 흡수되는 장점을 가지고 있다⁴³⁾.

본 연구에서는 골전도물질로서 300~400 μm 크기의 흡수성 HA를 이식하였다. 1주째에는 RHA 입자 주위에 섬유조직의 증식이 나타났지만 2주째부터 골양조직이 RHA 입자를 통해 해면골의 성장을 보이는 골전도 현상이 비해 좀더 신속한 골형성과 골개조 소견을 보였으며 탈회동결건조골을 이식한 DFDB군에 비해 약간 늦은 골형성 양상을 나타냈다. 한편 8주째에 RHA 입자들은 뚜렷한 외형을 가지고 있지 않았으며 두꺼운 골조직에 포매되어 흡수되기 시작하는 양상을 보였다. Ricci등⁴³⁾에 의하면 OsteGen[®]은 12주째부터 흡수된다고 하였으므로 흡수성 HA의 흡수와 예후에 대해서는 향후 장기적인 관찰을 통해 상세히 구명되어야 할 것이다. 결과적으로 골전도물질인 흡수성 HA는 골유도물질인 탈회동결건조골의 유용한 대체재가 될 수 있음을 시사하며, 추후 천연산이나 tricalcium phosphate 또는 다른 흡수성 HA와의 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이상의 결과를 요약하면 대조군에서는 8주까지 치조정의 골개조가 계속되었고, 탈회동

결건조골 이식군에서는 초기에 탈회골기질로부터 골유도에 의해 골양조직이 형성되어 가장 빠른 골형성을 나타냈으며, 흡수성 HA 이식군에서는 RHA 입자를 통해 골양조직이 형성되었고 다량의 골흡수는 관찰되지 않았다. 따라서 발치후 발치외에 동종 탈회동결건조골이나 흡수성 HA를 이식해 줌으로써 발치외의 신생골 형성을 촉진시켜 보철치료에 적절한 치조골 형태를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 성견의 발치외에 이식된 탈회동결건조골과 흡수성 수산화인회석이 발치외의 신생골 형성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 시행되었다.

성견의 하악 좌우측 제 2, 3소구치를 발치하고 발치 직후 발치외에 이식재를 사용하지 않은 것을 대조군, 발치외에 탈회동결건조골을 이식한 것을 DFDB군, 흡수성 수산화인회석을 이식한 것을 RHA군으로 분류하였다. 수술 1주, 2주, 4주, 및 8주에 각각 실험동물을 희생시켜 발치외의 치조골 재생의 양상과 정도를 육안적 및 광학현미경적으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 모든 군에서 육안적으로 술부의 감염이나 이식재의 노출 및 탈락 소견은 관찰되지 않았다.
2. 대조군에서는 2주에 발치외 주위 해면골로부터 미성숙 골소주가, DFDB군에서는 1주에 탈회골기질로부터 골양조직이, 그리고 RHA군에서는 2주에 HA 입자를 통해 골양조직이 형성되었다.
3. 발치외의 골형성은 DFDB군에서 가장 신속하였고 RHA군과 대조군의 순이었으며, DFDB군에서는 골유도, RHA군에서는 골전도 양상을 보였다.

이상의 결과는 발치후 발치외에 동종 탈회동결건조골이나 흡수성 HA를 이식해 줌으로써 발치외의 신생골 형성을 촉진시켜 보철치료에 적절한 치조골 형태를 제공할 수 있음을 시사하였다.

참고문헌

1. Lam RV : Effects of root implants on resorption of residual ridges. *J Prosthet Dent* 27 : 311, 1972.
2. Strong SM, Callen DP : Restoration of the resorbed maxilla : A multidisciplinary approach. *Practical periodontics and aesthetic dentistry* 5 : 45, 1993.
3. Misch CE : Contemporary implant dentistry. Mosby, St. Louis, pp72-428, 1993.
4. Boyne PJ, Rothstein SS, Gumaer KI, and Drobbek HP : Log-term study of hydroxyapatite implants in canine alveolar bone. *J Oral Maxillofac Surg* 42 : 589, 1984.
5. Casey DM, Lauciello FR : A review of the submerged-root concept. *J Prosthet Dent* 43 : 128, 1980.
6. Gumaer KI, Salsbury MS, Sauerschell RJ, Slighter RG, Drobeck HP : Evaluation of hydroxyapatite root implants in baboons. *J Oral Maxillofac Surg* 43 : 73, 1985.
7. Block MS, Kent JN : A comparison of particulate and solid root forms of hydroxyapatite in dog extraction sites. *J Oral Maxillofac Surg* 44 : 89, 1986.
8. Sherer AD, Slighter RG, Rothstein SS, Drobeck HP : Evaluation of implanted durapatite particles in fresh extraction sockets to maintain the alveolar ridge in beagle dogs. *J Prosthet Dent* 57 : 331, 1987.
9. Scheer peter, Boyne PJ : Maintenance of alveolar bone through implantation of bone graft substitute in tooth extraction sockets. *JADA* 114 : 594, 1987.
10. Goncalves RJ, Valdrighi L, Abreu EM : Repair of extraction sockets : Influence of homogeneous bone implants preserved by formaldehyde. *Oral Surg Oral Med oral Pathol* 43 : 25, 1977.
11. Denisson HW, Kalk W, Veldhuis AAH, van

- den Hooff A : Eleven-year study of hydroxyapatite implants. *J Prosthet Dent* 61 : 706, 1989.
12. Wagner JR : A clinical and histological case study using resorbable hydroxyapatite for the repair of osseous defects prior to endosseous implant surgery. *J Oral Implantology* 15 : 186, 1989.
 13. Kusiak JF, Zins JE, Whitaker LA : The early revascularization of membranous bone. *Plast Reconst Surg* 76 : 510, 1985.
 14. Wolfe SA : Autogenous bone grafts versus alloplastic material in maxillofacial surgery. *Clin Plast Surg* 9 : 539, 1982.
 15. Elves MW, Pratt LM : Newer knowledge of the immunology of bone and cartilage. *Clin Othop* 120 : 232, 1976.
 16. Friedlander GE, Strong DM, Sell KW : Studies of the antigenicity of bone. Freeze-dried and deep-frozen bone allografts in rabbits. *J Bone Joint Surg* 58(A) : 854, 1976.
 17. Friedlander GE : Immune response to osteochondral allografts current knowledge and future direction. *Clin Orthop* 174 : 58, 1983.
 18. Nathanson A : The early vascularization of an autologous bone inlay into an artificial defect in the rabbit mandible. *Acta Otolaryngol* 84 : 1, 1977.
 19. Nilsen R : Electron microscopy of induced heterotopic bone formation in guinea pigs. *Arch Oral Biol* 22 : 485, 1977.
 20. Oikarinen J, Korhonen LK : The bone inductive capacity of various bone transplanting materials used for treatment of experimental bone defects. *Clin Orthop* 140 : 208, 1979.
 21. Melloning JT, Bowers GM, Cotton WR : Comparison of bone graft materials. *J Periodontol* 52 : 297, 1981.
 22. Ray RD, Holloway JA : Bone implants. *J Bone Joint Surg* 39(A) : 119, 1957.
 23. Urist MR, Strates BS : Bone morphogenic protein. *J Dent Res* 50 : 1392, 1971.
 24. Marx RE, Kline SN, Johnson RP, Malinin TI, Matthews II JG : The use of freeze-dried allogenic bone in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Surg* 39 : 264, 1981.
 25. Topazian RG, Hammer WB, Boucher LJ, Hurbert SF : Use of alloplastics for ridge augmentation. *J Oral Surg* 29 : 792, 1971.
 26. Bhaskar SN, Brady JM, Getter L : Biodegradable ceramic implants in bone. Electron and light microscopic analysis. *Oral Surg* 32 : 336, 1971.
 27. Bump RL, Salimeno T, Mooker SP : The use of woven ceramic fabric as a periodontal allograft. *J Periodontol* 46 : 453, 1975.
 28. Linkow L : Bone transplants using the symphysis, the iliac crest and synthetic bone materials. *J Oral Implantol* 11 : 211, 1984.
 29. Lum LB : Management of subminimal bone. *Advance Implantology Conference*. San Francisco, Dec., 1993.
 30. Lazzara RJ : Immediate implant placement into extraction sites : surgical & reconstruction advantages. *Int J Perio Res Dent* 9 : 333, 1989.
 31. Adell R, Lekholm U, Gröndahl K, Brånemark PI, Lindström J, Jacobsson M : Reconstruction of severely resorbed edentulous maxilla using osseointegrated fixtures in immediate autogenous bone grafts. *Int J oral maxillofac Implants* 5 : 233, 1990.
 32. Simmon M, Baldoni M, Zaffe D : Jaw bone enlargement using immediate implant placement associated with a split-crest technique and guided tissue regeneration. *Int J Perio Res Dent* 12 : 463, 1992.
 33. Smiller DG, Johnson PW, Lodaza JL, Misch Carl, Rosenlicht JL, Tatum OH, Wagner JR : Sinus lift grafts and endosseous

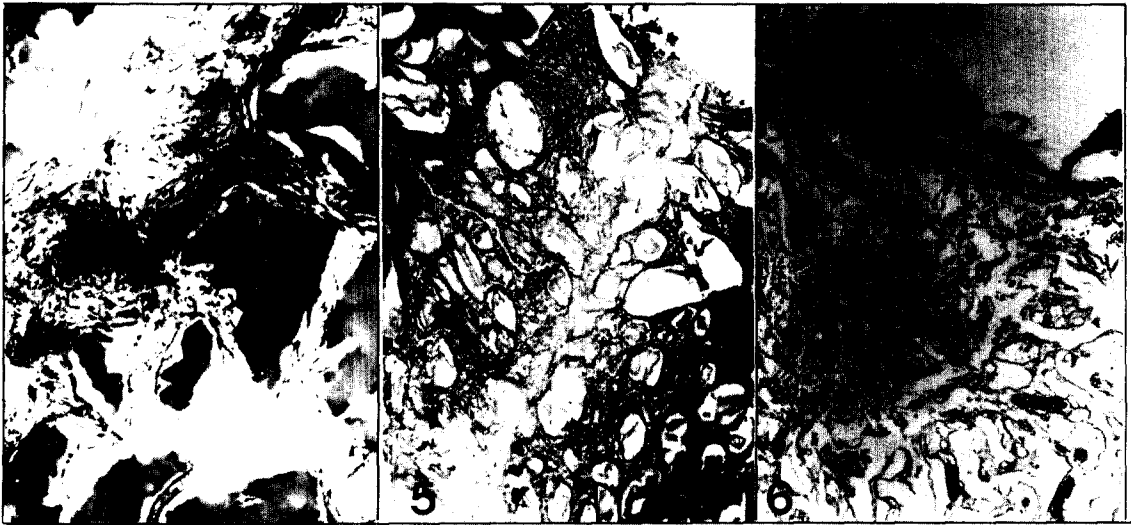
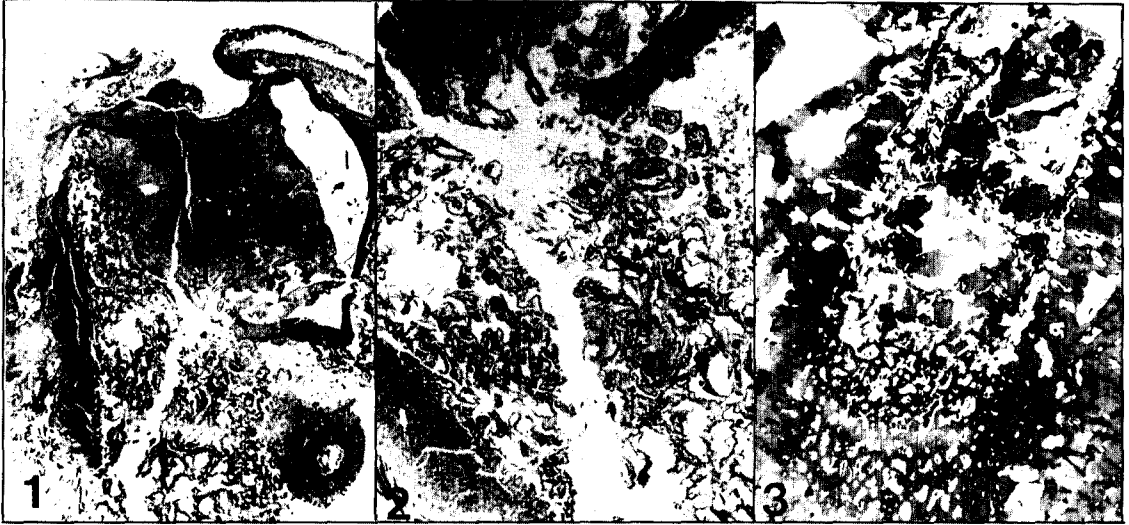
- implants. *Dental Clinics of North America* 36 : 151, 1992.
34. Atwood DA, Coy WA : Clinical cephalometric and densitometric study of reduction of residual ridges. *J Prosthet Dent* 26 : 280, 1971.
 35. Amler MH, Johnson PL, Salman I : Histological and histochemical investigations of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. *JADA* 61 : 32, 1960.
 36. Betts NJ, Fonseca RJ : Allogenic grafting of dentoalveolar clefts. *Oral Maxillofac Surg Clin of North Am* 3 : 617, 1991.
 37. Urist MR, Strates BS : Bone formation in implants of partially and wholly demineralized bone matrix. *Clin Orthop* 71 : 271, 1970.
 38. Reddi AH, Huggins CB : Biochemical sequence in the transformation of normal fibroblasts in adolescent rats. *Proc Natl Acad Sci USA* 69 : 1601, 1972.
 39. Breadon GE, Kern EB, Neel HB : Autografts of uncrushed and crushed bone and cartilage. *Arch Otolaryngol* 105 : 75, 1979.
 40. Fonseca RJ, Clark PJ, Burkes EJ : Revascularization and healing of onlay particulate allogenic bone graft in primates. *J Oral Surg* 41 : 153, 1983.
 41. Denissen HW, de Groot K : Immediate dental root implants from synthetic dense calcium hydroxylapatite. *J Prosthet Dent* 42 : 551, 1979.
 42. Rejda BV, Peelen JG, de Groot K : Tricalcium phosphate as a bone substitute. *J of Bioengineering* 1 : 93, 1977.
 43. Ricci JL, Blumenthal NC, Spivak JM, Alexander H : Evaluation of a low-temperature calcium phosphate particulate implant material. *J Oral Maxillofac Surg* 50 : 969, 1992.

FIGURE EXPLANATION

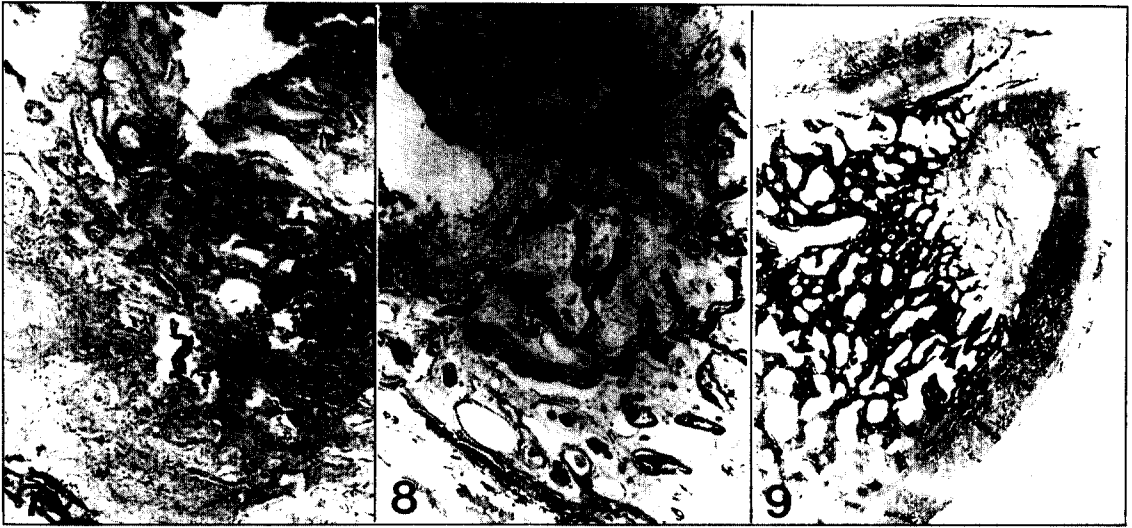
- Fig. 1. The extraction socket is filled with coagulated blood, red blood cells being entrapped in the fibrine meshwork and fine fibrous network near the surface. Blood clot is well maintained by the collapse of the unsupported gingival tissue. Remnants of periodontal ligaments are also seen at the periphery. At the surface of the extraction socket numerous inflammatory cells are aggregated and the surface epithelium are detached from underlying connective tissue.
(Photograph of 1st week of control group, H-E stain $\times 30$)
- Fig. 2. Deeper portion of the 1st week extraction socket. Fibroblasts grow into the clot around the entire periphery of blood clot. In the delicate connective tissue, many blood vessels are proliferated.
(Photograph of 1st week of control group, Trichrome stain $\times 60$)
- Fig. 3. In the extraction socket the DFDB particles are seen in variable sizes and irregular shapes. The particles are stained pale-red like the preexisting mature bone. The socket is well outlined by remnants of periodontal ligaments. At the lower portion of the figure, delicate bony tissue is grown into the center of the socket.
(Photograph of 1st week of DFDB group, Trichrome stain $\times 150$)
- Fig. 4. Lower portion of the socket. The RHA particles are embedded in the periodontal tissue remnants. In the periodontal ligament, blue stained osteoid tissue begins to form by osteoinduction of demineralized bone matrix.
(Photograph of 1st week DFDB group, Trichrome stain $\times 150$)
- Fig. 5. The RHA particles are disappeared during sample preparation, seen as clear spaces. The extraction socket is filled with the RHA particles and fibrous tissue networks. The fibrous tissue proliferate through the connection of the RHA particles. Some blood cells are in the connective networks, while the blood clot is almost absorbed in contrast to control group.
(Photograph of 1st week of RHA group, H-E stain $\times 150$)
- Fig. 6. Upper superficial portion of the extraction socket. The blood clot at first week is organized by fibroblasts on the fibrin meshwork. New delicate capillaries proliferate in the fibrin meshwork
(Photograph of 2nd week of control group, Trichrome stain $\times 60$)
- Fig. 7. Deeper peripheral portion of the extraction socket. The original blood clot appears almost completely organized by maturing granulation tissue from remnants of periodontal ligament. Young trabeculae of osteoid are formed around the entire periphery of the wound from the socket wall. many osteocytes in the osteoid tissue and osteoblasts which line the osteoid are seen.
(Photograph of 2nd week of control group, Trichrome stain $\times 150$)
- Fig. 8. The extraction socket is almost healed by trabeculated bone and some fibrous tissue. The demineralized bone matrices are undergoing absorption and replaced with the trabecular bone.
(Photograph of 2nd week of DFDB group, H-E stain $\times 30$)

- Fig. 9. The extraction socket is healed by fine trabeculated bone which grows from the underlying bone. The surface layer is almost covered by thin epithelium and thick periosteum.
(Photograph of 2nd week RHA group, H-E stain $\times 150$)
- Fig. 10. Deeper portion of the 2nd week extraction socket. Fine trabeculae of osteoid tissue are formed from the underlying mature bone. The fine osteoid tissue grows rapidly through the RHA particles, namely, by osteoconduction.
(Photograph of 2nd week of RHA group, Trichrome stain $\times 150$)
- Fig. 11. The extraction socket is almost healed by developing bone. The alveolar crest is remodelled, being rounded off by osteoclastic resorption. The socket is well covered by thin epithelium, lamina propria and periosteum.
(Photograph of 4th week of control group, Trichrome stain, $\times 150$)
- Fig. 12. The extraction socket is completely healed by thick trabecular bone.
(Photograph of 4th week of DEFB group, H-E stain $\times 60$)
- Fig. 13. The extraction socket is completely healed by thick trabecular bone. The trabecular pattern is more thicker than that of former stage. RHA particles are interposed into the bony trabeculae.
(Photograph of 4th week of RHA group, Trichrome stain $\times 150$)
- Fig. 14. The extraction socket is healed by thick lamellated bone and trabeculated bone. the surface of the socket is thick keratinized epithelium, some part of which is detached during sample preperation, and periosteum. The alveolar bone of crest is undergoing remodelling process.
(Photograph of 8th week of control group H-E stain $\times 30$)
- Fig. 15. Thick cortical bone and trabecular bone fills the extraction socket. The healed bone shows more compact and lamellated nature than those of any other groups. The former socket is well covered by thin epithelium, thick lamina propria and thick periosteum. Well developed rete peg and dermal papillae are seen between the epithelium and lamina propria.
(Photograph of 8th week of DFDB group, H-E stain $\times 60$)
- Fig. 16. Thick cortical bone and trabecular bone fill the extraction socket. The RHA particles are so embedded in thick bony tissue that the outline of the particles is not clear.
(Photograph of 8th week of RHA group, Trichrome stain $\times 150$)

정, 류, 김 논문사진부도 ①



정, 류, 김 논문사진부도 ②



정, 류, 김 논문사진부도 ③

