

이종 탈회 건조골 및 Hydroxyapatite 제재의 골 이식이 성견 치조골 결손부 치유에 미치는 영향에 관한 비교연구

단국대학교 치과대학 치주과학교실
정성화 · 김종여 · 이재현

I. 서 론

치주 질환은 사람에서 가장 많이 발생하는 질환의 하나이며, 또한 성인 치아 상실의 주된 원인이 되어 왔다. 손상된 치주질환을 회복하여주는 궁극적인 목표는 신 부착(NEW ATTACHMENT) 개념으로서¹⁾ 치주질환으로 손상된 치근면에 신생 백악질과 신생 치주인대, 신생 치조골의 형성에 의한 유지를 얻는데 있다고 하겠다.

치조골 결손부 회복에는 주로 자가골 이식이나 동종골 이식이 시행되었으나 이식 골편을 얻기 위한 2차적 수술과 물량공급 문제, 치근흡수 등의 문제로 최근에는 이를 대체할수있는 대체물질에 관심을 갖게 되었다. 이러한 대체물질로서 여러재료가 치조골 결손부 수복에 사용되었으나 임상적, 조직학적 실험 결과 hydroxyapatite(HA)가 골의 무기질 성분과 유사하여 가장 효과적인 대체물질로 인정되고 있다.^{2,3,4,5)} HA 제재로는 흡수성인 tricalcium phosphate 와 비흡수성인 hydroxyapatite가 있는데, 비 흡수성 재료로는 치밀성인 hydroxyapatite와 다공성인 replamineform hydroxyapatite가 있다. 치밀성 HA는 이식후 긴 접합 상피로 치유되고 골 형성 유도능력이나 신생 백악질이 형성된 증거가 없는 반면 다공성 HA는 골조직과 유사한 소공을 갖고있어 이 소공내로 골과 결합조직의 유입이 가능하여 생체 적합성이 우수한 것으로 알려져

있다.⁶⁾

치밀성 hydroxyapatite에 관하여는 Rabalais 등⁷⁾ (1981), Yukna 등^{8,9)} (1984)⁸⁵⁾ Meffert 등¹⁰⁾ (1985)은 치주낭과 골결손부의 감소를 보고하였으나 Froum 등¹¹⁾ (1982), Moskow 등¹²⁾ (1983), Sheppard 등¹³⁾ (1986)은 치밀성 hydroxyapatite 이식후 대부분 긴 접합 상피로 치유되고 골형성 유도효과나 신생 백악질을 형성한 증거가 없다고 발표한 바 있다. 다공성 replamineform hydroxyapatite로는 Finn 등¹⁴⁾ (1980)이 이식 후 2주 내에 소공내로 결합조직이 차여지고 Pieuch 등¹⁵⁾ (1983)은 12개월후 소공내가 골로 대체됨을 보고 하였다. 흡수성 다공성 calcium carbonate는 Genuis porites라는 천연 산호에서 추출된 생물질로 98%의 calcium carbonate가 aragonite 결정 상태로 존재하며 평균 소공크기는 150 mm이고 소공이 서로 연결되어 있으며 또한 우수한 생체 적합성과 신생골 형성을 유도한다고 알려져 있다.^{16,17)} Guillemine 등¹⁸⁾, Ouhayoun 등¹⁹⁾은 결손 부위 이식시 Calcium carbonate 입자가 전화 흡수되면서 이를 둘러싸는 골 형성 조직들이 결손부위를 채운다고 주장하였고 Issahakian 등²⁰⁾은 사람에서 골형성 증진을 보고한 바 있다. 또한 동종골로 생체에 많이 쓰여지는 Demineralized freeze-dried bone(DFDB)은 Brooks 등²¹⁾ (1963)이 이 Freeze-dried bone allografts (FD BA)가 동물 실험에서 skin-graft rejection 을 가

속시키지 않음을 밝히고 Turner & Mellonig 등²²⁾은 baboons 에서 FDDB 가 doner 물질서 cytotoxic antibodies 들을 야기하지 않는다고 하였다. Friedlaender 등^{4,19)} (1984) 은 bone tumor 에 FDDB를 치료목적으로 사용하여 14% 만이 donor-specific antibodies 를 발견하였고 동결건조화는 human lymphocyte antigens에 대해 안정된 면역반응을 얻었음을 발표하였다.

본 연구는 성견에 치조골 결손부에서 치주 치료 후 비흡수성 치밀성 calcium carbonate 와 흡수성 다공성 calcium carbonate, DFDB 의 이식 시 치주조직 재생에 미치는 영향을 비교하고, 상피 조직의 치근단 이동양상, 결합조직 섬유배열양상, 신생백악질과 신생골의 형성유무 및 그 정도, 이식재료에 흡수 양상을 조직학적으로 관찰한 바 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

가. 연구재료

본 연구에 사용된 실험동물은 생후 1년 이상 된 잡종 성견으로 체중 15Kg 내외로 암, 수의 구별이 없이 5마리를 사용하였으며, 실험시작 전 치주 조직은 염증이 전혀 없는 건강한 상태였다.

실험재료로는 비흡수성 치밀성 Hydroxyapatite (Orthomatrix)^R 와 흡수성 다공성 Hydroxyapatite (Biocoral)^R, Demineralized Freeze-Dried Bone (DFDB)을 사용하였다.

나. 연구방법

1. 인위적 치조골 결손부 형성

Ketamine Hcl 1-2mg/Kg을 근육내 주사하여 진정 시키고, Sodium phenobarbital 35mg/Kg을 죽근 정맥 내 주사하여 전신마취 후 상악 좌우측 제 3,4 소구치를 2% Lidocain Hcl (epinephrine 1:80000)로 침윤마취시켰다.

실험부위의 협측에 전층판막을 형성하여 1/2 round bur 와 chisel로 치근 분지부의 골을 협설

과 근원심으로 3mm 정도 제거한 후 교정용 ligature wire로 결찰시켰다. 이후 4-0 vicryl로 판막을 원 위치에 봉합한 뒤 6주간 방치하여 만성치주염을 유발시켰다.

2. 실험적 치주질환 유발

6주 후 실험동물에 Ketamine Hcl 1-2mg/Kg을 근육내 주사하여 진정 시킨 후 sodium phenobarbital 35mg/Kg을 죽근 정맥주사하여 전신마취시킨 뒤 상악 좌우측 제 3,4 소구치를 2% Lidocaine Hcl (epinephrine 1:80000)로 침윤마취시켰다. 이 후 실험부위의 협측에 전층판막을 형성하고 curette등으로 철거한 debridement를 시행한 후 치조골 능 위치에 1/2round bur로 notch를 각각 형성하였다.

대조군인 좌측 제4 소구치는 통상적 surgical debridement를 시행하고, 실험군 1 (Lt P3)에는 비 흡수성, 치밀성 Hydroxyapatite인 Orthomatrix^R를 치밀하게 이식하고 실험군 II (Rt P4)에는 흡수성, 다공성 Hydroxyapatite인 Biocoral을 이식하였으며, 실험군 III (Rt P3)에는 DFDB를 치밀하게 이식한 후 4-0 봉합건사로 박리된 치근판막을 제위치 시킨 후 봉합하였다. 1주 후 봉합건사를 제거하였고, 실험동물은 1,2,4,8주 후에 각각 희생시켜 실험부위를 적출하였다. (Table I 참조)

3. 조직학적 관찰

10% 중성 formalin에 1주 정도 고정시킨 후 formic acid로 적출한 조직을 2주간 탈회 하였다.

Table 1. Experimental design

Group	부 위 (상악)	Treatment
대조군	Lt P4	flap operation
실험군 I	Lt P3	flap operation with non-resorbable nonporous hydroxyapatite(Orthomatrix)
실험군 II	Rt P4	flap operation with porous hydroxyapatite(Biocoral)
실험군 III	Rt P3	flap operation with demineralized freeze-dried bone (DFDB)

이후 통상적인 방법에 따라 paraffin 포매 후 8 micron 두께의 절편을 만들어 Hematoxylin-Eosin 염색 후 Leitz-Labonfux II 광학 현미경으로 검경하였다.

조직학적 관찰사항은 다음과 같다.

- 1) 접합상피의 근단이동 양상
- 2) 결합조직 내의 염증세포의 침윤 정도
- 3) 이식재료의 흡수양상
- 4) 신생백악질과 신생골의 형성유무 및 그 정도
- 5) 치주인대 재생과 교원질 섬유 배열상태

III. 연구결과

가. 1주 조직학적 소견

1. 대조군 ; 접합상피가 notch 중간까지 근단이동하며 상피층 하부에 결합조직까지 만성 염증이 심하게 침윤되었다.
2. 실험군 I ; HA granule 주위로 dense한 염증세포 침윤상이 보이며 진행된 염증양상을 나타내었다.
3. 실험군 II ; 염증소견이 notch 하방까지 보이나 상피의 증식은 보이지 않았다.
4. 실험군 III ; 염증소견이 있으나 상피의 하방 증식은 보이지 않았다.

나. 2주 조직학적 소견

1. 대조군 ; 치근 이개부 하방으로 중증도의 염증세포 침윤이 관찰되었다.

2. 실험군 I ; HA granule 주위 염증이 감소된 것이 관찰 되었으며 상피의 하방증식은 보이지 않았다.
3. 실험군 III ; 소공내 결합조직이 유입되었으나 아직은 골화는 되지않은 양상이었다.
4. 실험군 IV ; notch 직하방으로 골 입자등이 관찰되었으며 치근 이개부에는 상피 증식은 볼수 없었고 골화조직으로 차 있음.

다. 4주 조직학적 소견

1. 대조군 ; 치근 이개부 하방에 염증세포의 침윤이 보였으며 부착상피 양상에 염증세포의 침윤은 아직도 상존하고 있었다.
2. 실험군 I ; notch 직 하방으로 상피의 하방증식이 보이나 HA과립 주위에는 새로이 형성된 치조골이 뚜렷이 관찰되었다.
3. 실험군 II ; 치근 이개부에 골조직이 상당히 차 있고 상피의 하방증식은 없고 결체 조직이 새로이 형성된 것을 관찰할 수 있음.
4. 실험군 III ; notch 내부까지 신생 백악질과 신생골이 관찰되었다.

라. 8주 조직학적 소견

1. 대조군 ; 접합상피에 의한 치유소견이 관찰 되었으며 정상적인 조직치유과정의 치조골 형성이 보였다.
2. 실험군 I ; HA granule이 완전히 골로 둘러 쌓인 것이 보이며 협측의 notch 부위에서는

Table 2. Degree of inflammatory cell infiltrate in the connective tissue

Group	1Week	2Week	4Week	8Week
대조군	+++	+++	++	+
실험군 I	+++	++	++	+
실험군 II	+++	++	+	
실험군 III	++	+	+	

+ ; a few aggregation
 ++ ; local aggregation
 +++ ; diffuse aggregation

Table 3. Feature of connective tissue fiber attachment to the root in periodontal ligament space

Group	1Week	2Week	4Week	8Week
대조군	no	no	ir	ir
실험군 I	no	ir	P	P
실험군 II	no	ir	P	P
실험군 III	no	no	V	V

no ; no newn attachment ir ; irregular attachment
 P ; Parallel attachment V ; Vertical attachment

Table 4. Degree of new cementum & new bone formation

Group	1Week	2Week	4Week	8Week
대조군	-	-	-	+
실험군 I	-	+	++	+++
실험군 II	-	+	++	+++
실험군 III	-	+	++	+++

- ; no formation on the notch
 + ; partially formation
 ++ ; Diffuse formation on or over the notch
 +++ ; fully formation over the alveolar crest

notch 상방까지 치조골 증식이 보이며 과립 사이로 새로운 치조골 형성이 뚜렷이 보였다.

3. 실험군 II ; 골 형성과정은 particle 주위에 성숙 과골조직이 형성된 것을 관찰하였다.
4. 실험군 III ; notch까지 new cementum & new bone 의 형성이 뚜렷이 보임.

IV. 총괄 및 고안

치주질환은 병변의 진행에 따라 다양한 정도의 치주 파괴 양상이 나타나며 결과적으로 치아를 상실하게 된다. 치주 치료의 목적은 파괴된 치주조직의 회복인데 이는 손상된 백악질과 치조골, 치주인대의 재생에 따른 치아기능 회복에 있다. 따라서 치조골 결손부 치료에 사용되는 재료는 골 형성 및 백악질 형성의 유도 능력이 있으며, 숙주 조직에 대하여 친화성 및 생물학적 불활성이 있어야하며 채취가 용이하고 경제적인 재료이어야 하는데 이러한 모든 조건을 만족하는 재료를 찾기는 힘들다^{20,23)}. 최근 화학적 성분이 골의 무기질 성분과 유사한 calcium phosphate 제제가 개발되어 결손 치조골 회복에 있어 임상에 널리 응용되고 있다¹⁰⁾. 임상에 많이 이용되는 calcium phosphate 제제는 hydroxyapatite $\langle \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 \rangle$ 와 tricalcium phosphate $\langle \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rangle$ 가 있다. 치밀성 HA는 이식 후 골 형성의 증거가 적고 대개 입자가 치밀한 결합조직으로 둘러쌓이며 미성숙골이 형성됨이 보고되

고, 입자 주위의 결합조직에서 골양세포가 발견되나 이식재료와의 관련된 염증유발은 실험군 I의 2주와 4주 소견에서와 같이 나타나지 않고 있다^{24,25,26,27,28)}. 흡수성, 다공성 HA는 1970년대부터 개발된 재료로서 친연산호에서 추출된 재료로 calcium carbonate 가 주성분으로 동일한 소공 내로 (190-230nm) 세포의액이 침투되면서 골과 결합조직의 유입성장이 가능하여 입자가 흡수되며 이식재와 주위조직에 결합력을 증진시킨다 하였다^{29,30)}. 또한 재료 내 소공의 상호 연결과 이식재료 내로 용이한 침투능력, 입자의 표면적이 증가하여 bone matrix서 유인된 골형성 단백질에 대한 친화력의 증가로 골 형성과정을 촉진시킨다고 보고한 바 있다¹⁷⁾. 이는 본 실험군 II에서 4주 소견 상 소공 내로 유입된 골 형성 세포가 명확히 골 형성을 나타내며 granule 은 거의 흡수됨을 보이고 있다. 여기서 비 흡수성, 치밀성 HA와 흡수성, 다공성 HA의 특징을 비교할 때 주 4주 소견에서 전자는 결합조직이 입자를 둘러싸며 골 조직을 형성하는 반면 후자는 입자를 둘러싸지 않고 소공 내부나 소공 주위에서 바로 골조직이 형성됨을 관찰할 수 있었다. 또한 본 실험 2주, 4주의 같은 기간에서 흡수성, 다공성 HA 실험군 IV 에서 좀 더 빠른 골 형성세포를 관찰할 수 있었다. 이는 Ogiso 등이 발표한 다공성과 치밀성 HA 의 골 형성 능력과 비교 결과 다공성에서 우수하였다는 발표와 일치한다. 또한 실험군 I, II에서 이식재료와 관련된 염증반응은 거의 존재치 않은 것으로 보아 이 재료들이 무독성이며 생체에 친화성이 강하다고 사료된다^{6,31,32,33,34,35)}. 냉동건조골은 Hurt 등 (1968)이 실험에 성공한 이래 Ploussom 등 (1976)이 임상적용이 시도되어 최근에는 가장 많이 응용되고 있다. 냉동건조골의 주요요소는 1984년 Friedlander가 지적한 동결건조화에 있으며 이 과정으로 골세포 및 골 기질 내에 모든 이식 항원이 소멸되어 doner에 항원 반응을 일으키지 않는다는데 있다. 동종골의 장점은 많은양의 골조직을 얻을수 있고 골 은행에서 무균 상태로 용이하게 얻을 수 있으며 골 형성 유도 능력을 지속 시킬수 있다. 본 실험에 사용되어진 이종골은 사람의 것으로 개의 동종골을 얻을수 없었기 때문에 사용 하였으나 이로인

한 특이한 거부 반응은 없었다. 많은 실험 결과 공급자에서 기인한 질환의 이환과 이식항원의 완전 소멸은 거의 안전함에 의의를 가지지 않으나 100% 보장에는 아직도 많은 의의를 가지고 있다. Urist 등은 많은 동물 실험과 임상실험에서 DFDB의 골형성 능력을 발표 하였는데 이는 bone matrix내 bone morphogenic proein에 의한 속주내 mesenchymal cells이 골 형성 세포로 분화되는 골 유도 효과에 따른다고 하였다^{36,37,38}. Quintero 등, Mellonig 등은 결손된 치조골 부위에서 냉동골의 이식부위가 이식하지않은 통상적 시술 부위 보다 성공적인 골조직의 재생을 얻었다^{39,40}. 냉동 건조골로 Sanders 등, Rabalais 등은 평균 3-6mm의 골 결손 부위에서 평균 1.2-2.6mm의 골 회복을 발표 하였으며 Yukna 등은 HA와 비교하여 골 결손부에서 DFDB에서 더욱 골 회복이 우수하였음을 발표 하였다^{41,42}. HA에서는 filler로 작용하며 fibrotic-like tissue로 이식 부위에 존재됨을 발표 하였다^{43,44,45}.

소파 적출된 조직의 조직학적인 분석 결과에 따르면 HA나 FDDB는 골 형성 능력은 거의 없는데 비해 골 유도성질이 더 크다고 하였다^{12,42,46,47,48}. 상기 실험에서는 HA와 FDDB에서 골 형성 능력이 거의 비슷하다고 하였으나 본 실험군 II와 III에서 각 2,4주 소견을 보면 DFDB에서 훨씬 뚜렷한 새로운 치조골과 백악질 및 치주인대가 형성된것을 확인 하였다. 실험군 I 과 II의 2주 소견에서 notch 하방까지 대조군에 비해 상피의 하방증식은 적거나 거의 없었으며 전 실험군을 통하여 염증을 유발하는 비 가역적 요소는 나타나지 않았다. 실험군 II에서는 I에서 보다 좀더 빠르고 확실한 백악질과 치조골 형성을 보였으며 실험군 III에서는 II군에 비해 각4,8주 소견상 염증소견이 적었으며 치조골 형성능력이 앞선 것으로 나타났다. 이상의 실험은 실험 방법과 이식술의 수술 술식 및 시술자의 경험 역시 임상실험 결과에 커다란 영향을 미칠수 있다고 본다. 또한 Carranza 등은 HA 이식후 치태조절 능력에 의해 상피 근단 이동이 좌우 되었다는 사실은 치태조절이 이식후 결과에 크게 영향을 준다고 보고 하였다.

이상과 같은 각 실험대상 및 기간의 치유 양상

으로 볼때 시술 후 각 치아의 치태 조절능력과 시술자의 능력에 따라 다양한 결과를 나타낼수 있다⁴⁹. 또한 각 실험군의 장기간의 결친 실험으로 HA와 DFDB의 신생골 형성 과정과 재료의 흡수양상에 관한 사항이 더욱 필요하며 재료의 생체내 안정 여부도 더욱 연구 되어야 하겠다. 이외 여러 재료로 이식시 발생할수 있는 상피근단 이동 억제를 위한 조직 유도 재생에 대하여도 더욱 연구되어야 할 것으로 사료 된다.

V. 결 론

성건의 치조골 결손부에서 치주 치료후 비흡수성 치밀성 HA와 흡수성 다공성 HA 및 이종 냉동 건조골을 결손 부위에 이식한 후 치주 조직의 재생에 미치는 영향을 비교 하기 위하여 성견 상악 좌우측 상악 소구치 부위에 외과적으로 실험적 치주염을 유발한후 비흡수성 치밀성 HA와 (Orthomatrix^R)와 흡수성 다공성HA (Biocoral^R), 이종 냉동 건조골을 각각 식립한후 각 실험군을 실험군 I, II, III으로 분류하고 통상적 치은 박리 소파술만을 시행한 부위를 대조군으로 분류하여 이식술을 시행한후 시술 후 각 1,2,4,8 주의 치유 결과를 조직학적으로 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대조군에서는 염증 소견이 4주까지 계속 나타났으며 상피의 하방증식이 관찰되었다.
2. 비흡수성 치밀성 HA 군에서는 상피의 하방증식이 관찰되었으며 HA 주위에 섬유성으로 경계하며 골이 형성되고 있음이 관찰되었다.
3. 흡수성 다공성 HA 군에서는 상피의 하방증식이 관찰되지 않으며 다공부위에 직접 골조직이 형성됨이 관찰되었다.
4. 냉동건조 이종골에서는 상피의 하방증식이 관찰되지 않았고 notch 내부에 새로운 골조직과 새로운 백악질의 형성을 관찰할 수 있었다.

REFERENCES

1. Kalkwarf, K. L. : Periodontal new attachment

- without the placement of osseous potentiating grafts, *Periodont.* 22: 53, 1974.
2. 고희경, 채중규 : Oxidized Cellose Membrane을 Replamineform Hydroxyapatite 및 Calcium Carbonate와 혼합 사용시 성견 치주조직의 치유에 미치는 영향. 대한치주과학회지, 22: 201, 1991
 3. 김정희, 조규성, 채중규, 김종관 : Porous Replamineform Hydroxyapatite가 성견의 치주질환 이환 발치와내의 치조골 재생에 미치는 영향. 연세치대 논문집, 제 7권: 93, 1992.
 4. 김혜현, 조규성, 채중규, 김종관: Collagen absorbable hemostat와 porous resorbable calcium carbonate가 성견 치조골 결손부 치유에 미치는 영향에 대한 연구. 22: 241, 1992.
 5. 임순연, 채중규 : Porous resorbable calcium carbonate가 성견 치조골 결손부 치유에 미치는 영향에 대한 치주과학회지, 21: 365, 1991.
 6. Melcher, A. H.: On the repair potential of periodontal tissues, *J. Periodontol.*, 47:256, 1976.
 7. Rabalais, M. L., Yukna, R. A., and Meyer, E. T.: Evaluation of durapatite ceramic as an allograftic implant in periodontal osseous defect, initial 6 month results, *J. Periodont.*, 52: 680, 1983.
 8. Yukna, R. A., et al.: Longitudinal evaluation of durapatite ceramic as an alloplastic implant in periodontal defects after 3 years, *J. Periodont.*, 55: 633, 1984.
 9. Yukna, R. A., et al.: Evaluation of durapatite ceramic as an alloplastic implant in periodontal defects. II. 12 month reentry results, *J. Periodont.*, 56: 540, 1985.
 10. Meffert, R. M., et al.: Hydroxyapatite as an alloplastic graft in the treatment of human periodontal defects, *J. Periodontol.*, 56: 63, 1985.
 11. Froum, S. J., Kushner, L., Scopp, I. W., and Stahl, S. S.: Human clinical and histologic responses to durapatite implants in intraosseous lesions. Case Reports. *J. Periodontol.*, 53: 719, 1982.
 12. Moskow, B. S., and Lubarr, A.: Histological assessment of human periodontal defect after durapatite ceramic implant. Report of a case. *J. Periodontol.*, 54: 455, 1983.
 13. Sheppard, W. K., et al.: Human clinical and histological responses to calcitite implant in intraosseous lesions, *Int. J. Perio. Rest. Dent.*, 6(3): 47, 1986.
 14. Finn, R. A., et al.: Interpositional grafting with autogenous bone and coralline hydroxyapatite, *J. Maxillofac. Surg.*, 8: 217: 1980.
 15. Pieuch, J. F., et al.: Experimental ridge augmentation with porous hydroxyapatite implants, *J. Dent. Res.*, 62: 148, 1983.
 16. Friedlander, G. E., Strong, D. M., and Sell, K. W.: Studies on the antigenicity of bone. II. Donor-specific anti-HLA antibodies in human recipients of freeze-dried allo-grafts. *J. Bone Joint Surg.*, 66-A: 107, 1984.
 17. Kasporik, C., Ewers, R., Simons, B., and Kasperk, R.: Algaederived (Phycogene) hydroxyapatite, *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 17: 319, 1988.
 18. Guillem, G., et al.: Comparison of coral resorption and bone apposition with two natural corals of different porosities, *J. Biomed. Mat. Res.*, 23: 765, 1989.
 19. Sell, K. W., Friedlaender, G. E., and Strong, D. M.: Immunogenicity and freeze-drying. *INSERM (Paris)* 62: 187, 1976.
 20. Issahakian, S., et al.: Evaluation of new biomaterial in periodontal defects: natural coral, *J. Dent. Res.*, 68 Abstract No. 274, 1989.
 21. Brooks, D. B., Heiple, K. G., Herndon, C. H., and Powell, A. E.: Immunological factors in homogeneous bone transplantation. IV. The effect of various methods of preparation and irradiation on antigenicity. *J. Bone Joint Surg.*, 45-A: 1617, 1963.
 22. Turner, D. W., and Mellonig, J. T.: Antigenicity of freeze-dried bone allograft in periodontal osseous defects. *J. Periodont. Surg.*, 66-A: 107, 1984.
 23. Guillem, G., et al.: The use of coral as a bone graft substitute, *J. Biomed. Mat. Res.*, 21: 557, 1987.
 24. Carranza, F. A., Kenny, E. B., Lekovic, V., Talamante, E., Valencia, J., and Dimitrijevic, B.: Histologic study of healing of human periodontal defects after placement of porous hydroxyapatite implants, *J. Periodontol.*, 58: 682, 1987.
 25. Chao, S. Y., and Poon, C. K.: Histologic study of tissue response to implanted hydroxyapatite in two patients, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 45: 359, 1987.
 26. Donath, K., Rohrer, M. D., and Mannagetta, J. B.: A histologic evaluation of a mandibular cross section one year after augmentation with hydroxyapatite particles, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 63: 651, 1987.
 27. Kramer, G. M., Mattout, P., Mattout, C. and Mellonig, J. T.: Clinical and histological response to a mixed bone/hydroxyapatite graft-report of case, *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, 9: 8,

- 1989.
28. Souyris, F., et al.: Coral, a new biomedical material, *J. Max-fac. Surg.*, 13 : 64 1985.
 29. Tio, F. O., Nishioka, G., Schwartz, J. G., and McAnear, J. T.: Osteogenesis in replamineform hydroxyapatite porous(RHAP) ceramic implants used for human mandibular ridge augmentation -report of two cases, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 45: 188, 1987.
 30. White, R. A., Weber, J. N., and White, E. W.: Replamineform, a new process for preparing porous ceramic, metal and polymer prosthetic materials, *Science.*, 176: 922, 1972.
 31. Block, M. S., Kent, J. N., Ardoin, R. C., and Davenport, W. I.: Mandibular augmentation in dogs with hydroxyapatite combined with demineralized bone, *J. Oral Maxillofac Surg.*, 45: 414, 1987.
 32. Kenny, E. B., Lecovic, V., Sa Ferreira, J. C., Han, T., Dimitrijevic, B. and Carranza, F. A.: Bone formation within porous hydroxyapatite implants in human periodontal defects, *J. Periodontol.*, 57: 76, 1986.
 33. Kunitaru Nagahara. : Osteogenesis of hydroxyapatite and tricalcium phosphate used as a bone substitute, *Int. J. Oral Maxillovac. Surg.*, 7: 72, 1992.
 34. Minegishi,D., Lin, C., Noguchi,T., and Ishikawa, I.: Porous hydroxyapatite granule implants in periodontal osseous defects in monkeys, *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, 4 : 51, 1988.
 35. Scheer, P., and boyne, P. J.: Maintenance of alveolar bone through implantation of bone graft substitutes in tooth extraction sokets, *J. Am. Dent. Assoc.*, 114: 594, 1987.
 36. Urist MR. Silverman BF, Buring K. Dubuc FL. Rosenberg JM. T he bone induction principle. *Clin. Orthop.*, 1967: 53:243.
 37. Urist MR. Surface-decalcified allogenic bone (SDAB) implants. *Clin Orthop.*, 1968 : 56:37
 38. Urist MR. States BS. Bone Morphogenetic protein. *J. Dent Res.*, 1971: 50: 1392.
 39. Mellonig JT. decalcified freeze-dried bone allograft as an implant material in human periodontal defects. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, 1984:4(6):41.
 40. Quintero G, Mellonig JT, Gambill VM, Pelleu GB. A six-month clinical evaluation of decalcified freeze-dried bone allografts in periodontal osseous defects. *J. Periodontol.*, 1982; 53: 726.
 41. Stahl, S. S., Froum, S. J., and Kushner, L.: Healing responses of human intraosseous lesions following the use of debridement, grafting and citric acid root treatment.II. Clinical and histologic observations: One year postsurgery. *J. Periodontol.*, 54: 325,1983.
 42. Yukna, R. A., Cassingham. R. J., Caudill,R. F., et al.: Six month evaluation of Calcitite (hydroxyapatite ceramic) in periodontal osseous defects. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, 6(3): 34, 1986.
 43. Martin, L. S., McDougal, J. S., and Loskoski, S. L.: Disinfection and inactivationof the human T lymphotropic virus type III/ lymphadenopathy -associated virus. *J. Infect Dis.*, 152: 400, 1985.
 44. Wells, M. A., Wittek, A. E., Epstein, J. S., et al.: Inactivation and partition of human T-cell lymphotropic virus, type III, during ethanol fractionation of plasma. *Transfusion* 26: 210, 1986.
 45. White, E. W., Weber, J. N., Roy, D. M., Owen, E. L., Chiroff, R. T., and White,R. A.: Replamineform porous biomaterials for hard tissue implant application. *J. Biomed Master Res Symposium.*, 6: 23, 1975.
 46. Kent, J. N., Quinn, J. H., Zide, M. F., Guerra, L. R., and Boyne, P. J.: Alveolar ridge augmentation using nonresorbable hydroxylapatite with or without autogenous can-cellous bone. *J. Oral Maxillofac Surg.*, 41: 629, 1983.
 47. Mellonig, J. T., Bowers, G. M., and Bailey, R. C.: Comparison of bone graft materials. Part I. New bone formation with autografts and allografts determined bystrontium-85. *J. Periodontol.*, 52: 291, 1981.
 48. Mellonig, J.T., Bowers, G. M., and Bailey, R. C.: Comparison of bone graft materials. Part II. New bone formation with autografts and allografts: A histological study. *J. Periodontal.*, 52: 297, 1981.
 49. Eaton KA, Keiser JB, Davies RM, et al. The removal of root surface deposits. *J. Clin Perio.*, 1985; 12: 141.
 50. Ouhayoun, J. P., et al.: Histological evaluation of alloplastic grafting material in animal closed model, *J. Dent. Res.*, 68 Abstract No. 275, 1989.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. Control group 1 week after treatment (H-E).
- Fig. 2. Control group 2 weeks after treatment (H-E).
- Fig. 3. Control group 4 weeks after treatment (H-E).
- Fig. 4. Control group 8 weeks after treatment (H-E).
- Fig. 5. Nonresorbable nonporous HA. group 1 week at (H&E)
- Fig. 6. Nonresorbable nonporous HA. group 2 weeks at (H&E)
- Fig. 7. Nonresorbable nonporous HA. group 4 weeks at (H&E)
- Fig. 8. Nonresorbable nonporous HA. group 4 weeks at (H&E)
- Fig. 9. Nonresorbable nonporous HA. group 8 weeks at (H&E)
- Fig. 10. Resorbable porous HA. group 1 week at (H&E)
- Fig. 11. Resorbable porous HA. group 2 weeks at (H&E)
- Fig. 12. Resorbable porous HA. group 4 weeks at (H&E)
- Fig. 13. Resorbable porous HA. group 8 weeks at (H&E)
- Fig. 14. Demineralized freeze-dried bone group 1 week at (H&E)
- Fig. 15. Demineralized freeze-dried bone group 1 week at (H&E)
- Fig. 16. Demineralized freeze-dried bone group 4 weeks at (H&E)
- Fig. 17. Demineralized freeze-dried bone group 4 weeks at (H&E)
- Fig. 18. Demineralized freeze-dried bone group 8 weeks at (H&E)

A COMPARISON OF DEMINERALIZED FREEZE-DRIED BONE AND HYDROXYAPATITE IN THE TREATMENT OF PERIODONTAL OSSEOUS DEFECTS IN DOGS

Sung-Hwa Jung, Jong-Yeo Kim, Jae-Hyun Lee
Dept. of Periodontology, College of Dentistry, Dankook University

This study was conducted to evaluate the healing potential of hydroxyapatite and demineralized freeze dried bone in 5 dogs. Chronic periodontitis was induced by ligating elastic wire randomized as follows. The group in which only flap operation was performed was used as control. The group in which flap operation using nonresorbable nonporous hydroxyapatite (Orthomatrix) was performed was used as experimental I. The group which flap operation using resorbable porous hydroxyapatite (Biocoral) was performed as experimental II. The group in which flap operation using demineralized freeze-dried bone was performed was used as experimental III. Thereafter dogs serially sacrificed at the 1,2,4 and 8 weeks and the specimens were prepared, and stained with Hematoxilin-Eosin stain for the light microscopic evaluation.

The results of the this study were as follows :

1. Contol group : progressive inflammatory cell infiltration till 4 weeks and epithelial undergrowth.
2. Group I. : epithelial undergrowth and new bone formed with fibrous margin around HA granule.
3. Group II. : no epithelial undergrowth and direct bone formation at the porous granule
4. Group III. : could not see epithelial undergrowth but obviously new cementum formation.