

수중 치조제 이물성형재의 조직반응에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과보철학교실

이 재 호 · 김 영 수

- 목 차 -

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록
- 사진부도

I. 서 론

치아의 상실에 따른 치조제 흡수가 더욱 진행되거나^{1,2,3}, 외상 및 질환의 처치에 의해 부분적인 치조골의 결손이 생기면, 보철물의 지지와 안정 및 심미적인 효과가 저하된다⁴. 이의 해결을 위해 전정성형술(vestibuloplasty), 특수보철(special prosthesis), 골 이식(bone transplantation), 인공 치근 매식술(artificial root implant), 부분적이거나 전체적인 치조제조성술(ridge augmentation) 등이 연구되었다. 전정성형술은, 특히 전체적인 골 흡수의 경우, 장기적인 효과를 기대하기 어렵고, 특수 보철은 상황에 따라 설계와 구조가 다르며, 표준화하기가 어

려워, 본 논문결과와의 비교에 적용하지 않았다. 골이식은 신체의 다른 부위에서 이식편을 얻어야 하므로, 통상적인 치과임상에 적용하기 곤란하며 특히 부분적인 골의 결손에 적용하기에는 적당치 않다고 하겠다.

따라서, 치조골의 부분적이거나 전체적인 결손의 형태적인 수복을 위한 재료로서, 통상적인 임상에서 간단하고 용이하게 사용할 수 있는 이물질의 개발이 요구되어, 수산화인회석(hydroxyapatite, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$)를 중심으로 하는 재료와^{5,6}, 메틸메타크릴레이트(methylmethacrylate, $\text{CH}_3=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$)를 이용한 연구^{7,8}가 이루어져 왔다.

1976년 Jarcho등⁹은 치밀성 다결정성 수산화인회석인 Durapatite를 개발하여, 이를 이용한 임상증례에 대해 보고한 바 있으며^{10,11}, 1974년 Roy¹²는, Wever¹³가 복제한 coral Porite의 형태를 이용하여, 다공성의 수산화인회석을 개발하였고, 이후 Piecuch^{14,15}, Kenney^{16,17}등이 이를 이용한 동물실험 및 임상증례에 대해 보고하였다. 또한 Ashman과 Bruins^{18,19,20}는 과거 사용되었던 다공성의 polymethylmethacrylate를 개선하여 흡수되지않고, 골성장의 안정한 골격으로 작용하는 골대치용 중합체를 개발하여 임상에 적용해오고 있다.

수산화인회석은 골과 범랑질의 대부분을 차지하는 경조직 구성성분으로서 국소적, 전신적 독

성이 없고, 조직에 염증반응을 일으키지 않으며, 골과 직접 결합하는 골에 친화성이 있는 우수한 성질을 가지고 있어서^{6,21,22)}, 치조제의 조성^{10,11,14,15,23,25)}, 발치후 치조골의 보존^{26,27,28,29,30,31)}, 치주 결손부위의 회복^{16,17,32,33,34,35)} 및 임플란트^{36,37)}에 까지 적용되고 있다.

저자는 과흡수되거나 결손된 치조제의 경우, 가철성 및 고정성 보철물의 하부의 치조 형태를 보철물의 효과를 최대로 하기 위해, 보철치료에 앞서 개선하는 것이 바람직하다고 사료되어, 용이하고 간단하게 임상에 적용가능한 수종의 수산화인회석과 골대치용 중합체를 성견의 골막하에 매식하여 일정기간 후, 임상적 및 조직학적으로 관찰하고, 조직적합성에 대하여 연구한바, 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

i) 실험재료

본 실험은 15kg의 웅성성견 1마리를 대상으로 하고 매식체로는 치밀성 수산화인회석인 Calcitite 2040(Calcitek Inc.), 다공성 수산화인회석인 Interpore 200™(Interpore Int.) 그리고 수지계의 HTR™ polymer(HTR Sciences)를 사용하였다.

ii) 실험방법

마취제인 Pentotal Sodium(Thiopental, 대한중외제약)을 성견앞발의 Cephalic vein에 kg 당 20mg 정맥주사하여 전신마취시킨후, 5% 포도당액을 IV로 연결하였다.

2% lidocaine(유한양행)으로 침윤마취하고 협측 또는 순측치은에 수직절개를 시행한 후 골막하터널을 형성하고^{10,15)}. 제조회사의 지시에 따라 각각의 입자형 매식물질을 주사기로 주입한 후 봉합하였다. 1주, 2주, 4주, 12주 간격의 슬후소견을 관찰할 수 있도록 실험했고, 최초시술일부터 12주 되는 날에 성견을 희생시켜 악골을 적출하여 10% 중성 formalin으로 고정하고, 5% 질산에서 탈회한 후, paraffin에 포매하여 7 μ의 표본을 만들고, hematoxylin and eosin 이

중염색 후 광학현미경으로 관찰하였다.

III. 실험 성적

1. Calcitite 주입군

i) 제1주

점막의 치유가 되지 않아서 연속성이 끊어져 있다. 매식체는 섬유조직으로 둘러싸였으며 주위에는 급성염증세포에 의해 침윤된 육아조직이 관찰되었다. 이물거대세포가 매식체 주위에서 관찰되었고 또한 섬유아세포의 증식상을 보였다.

ii) 제2주

매식체 주위에 만성염증세포의 침윤이 관찰되며, 형질세포와 조직구가 많이 보인다. 매식체는 비교적 성숙한 섬유조직에 의해 둘러싸여있고, 육아조직이 주위를 싸고있다. 섬유아세포의 증식과 광범위한 만성 염증세포의 침윤이 관찰된다. 매식체 인접부의 골은 부골상을 보이며, 많은 파골세포가 출현하고 있다.

iii) 제4주

치은이 박리되어 골막이 노출됨으로써, 임상적인 실패의 소견을 보였다. 그러나 매식체의 인접부로 추정되는 부위에 소성결체조직과 신생골의 형성이 관찰되며, 미약한 만성염증세포의 침윤이 관찰되었다.

iv) 제12주

매식체가 대부분 치밀골로 둘러싸여 있고, 이때 매식체와 골은 직접 접촉되어있는 상을 보이며 돌출된 매식체의 변연을 따라 골이 자라는 양상을 보인다. 매식체가 연조직에 접한 부위에는 섬유피막이 관찰되고 염증상은 완전히 소실되었다.

2. Interpore 주입군

i) 제1주

점막의 치유는 아직 이루어지지 않았고, 궤양

및 부분적인 피사상을 보인다. 골막위에 위치한 매식체는 무정형의 공동으로 나타나며, 매식체의 주위는 섬유조직에 의해 둘러싸여있고 급성 및 만성염증세포의 침윤을 보이는 육아조직이 형성되어 있다. 매식체의 주위에는 이물 거대세포도 보이며, 비교적 성숙한 섬유아세포가 관찰된다. 매식체의 공동내로 자라들어간 섬유성 결합조직이 관찰된다.

ii) 제2주

염증상은 전주에 비해 현저히 감퇴되고 국한되어 있으며, 섬유성결체조직의 증식이 현저하다. 매식체는 섬유막에 의해 싸여있고, 주위에 육아조직과 염증세포의 침윤이 관찰되며 전주에 비하여 섬유아세포의 증식이 풍부하다.

iii) 제4주

염증상은 완전히 소실되었고, 주변조직은 성숙된 교원성 섬유성 결합조직으로 이루어져 있으며, 매식체의 인접부위는 주위보다 세포성분이 풍부한 소성결체조직으로 이루어졌다. 매식체의 공동내로 결합조직이 증식되어 유두상을 이루고 있으며, 원형 또는 장방형의 공동을 이루고 있다.

iv) 제12주

매식체 사이의 조직은 주로 치밀골로 대체되어 매식체가 골내에 함유된 것 처럼 보이며, 매식체의 윤곽들은 대소부동한 형태를 이룬다. 매식체가 골과 직접 접촉되어있는 상도 보이나, 부분적으로 매식체를 둘러싼 막상구조물이 보이기도 하며, 이 막상 구조물에 세포성분은 없다. 이물거대세포와 염증세포는 완전히 소실되어 있다.

3. HTR 주입군

i) 제1주

치근단 1/3부위의 치근막은 외상으로 인한 염증상을 보이고, 육아조직이 관찰된다. 치조골면에는 많은 파골세포의 출현과 골 흡수상을 보이며, 골수강에서도 골 흡수상이 현저하고 부분

적으로 심한 염증세포의 침윤상이 관찰된다. 점막하 치근막 부위에서 매식체는 관찰되지 않으나, 매식체 주변으로 인정되는 부위는 육아조직으로 이루어져있고 피사조직과 미만성의 소원형 세포가 침윤되어 있다.

ii) 제2주

매식체가 소실되어, 매식체를 포함하는 소견을 얻지 못하였다.

iii) 제4주

점막하의 치조골 벽과 치조골막 인접부위에 원형의 매식체가 존재하고 있던 공동이 여러개 형성되어 있고, 일부 원형의 공동벽에 매식체의 잔사가 관찰되기도 한다. 이 매식체가 차지하고 있던 공동들은 잘 발달된 교원섬유로 둘러싸여있으며, 매식체와 매식체 사이에서 염증상은 관찰되지 않는다. 매식체 인접부위에서 골형성은 관찰되지 않고, 파골세포도 보이지 않는다. 강확대 하에서 교원섬유내에 매식체의 분편들이 보이며, 이 분편들은 대식세포 또는 이물거대세포에 포식되고 있는 상도 보인다. 또한 매식체의 공동 벽에 잔존하고 있는 매식물의 인접부위에는 이물거대세포가 관찰된다.

iv) 제12주

매식체는 두텁고 완전한 섬유성 결합조직에 의해 둘러싸여있고 염증이 소실되어 있으나 골의 형성을 유도하는 소견은 없다. 부분적으로 미약한 이물반응이 보이며, 대식세포가 매식체의 일부를 포식하는 양상을 보인다.

IV. 총괄 및 고안

치조골의 과흡수나 형태적인 결손에 따른 보철시술의 효과저하를 피하기 위해 전정성형술, 치조제조성술을 비롯한 많은 방법과 재료가 연구되어 왔다. 저자는 그중 간단하고 용이하게 임상에서 적용가능한 수산화인회석과 골대치용 중합체입자를 성건의 골막하에 매식하여 조직반응을 관찰하고자 하였다.

1976년 Jarcho등⁹⁾은 고온 고압하에서 sinteri-

ng에 의해 치밀성 다결정성 수산화인회석인 durapatite를 개발하여 압축강도 917MN (133 Kpsi), 인장강도 196MN (28 Kpsi)의 높은 강도를 얻을 수 있었으며, Jarcho등²²⁾은 그들이 개발한 durapatite를 성건의 피질골에 식립하여 조직학적 및 전자광학적 연구를 통해 durapatite가 생체에 이물반응을 일으키지 않고, 신생골이 매식체의 주위에 침착되어 직접적인 화학반응을 일으켜 강력히 부착된다고 하였으며 다른 여러 실험에서도 골결합의 양상이 관찰되었다.^{6,38,39)}

Denissen등⁴⁰⁾은 치밀성수산화인회석을 쥐의 근육조직과 골조직내에 각각 매식한 후 6개월 후에 조직반응을 관찰하였다. 이 연구에서 골조직에 접촉한 수산화인회석에는 신생골이 직접 침착되어 변연을 따라 증식되는 양상도 관찰되었다. 근육조직내의 수산화인회석은 섬유조직에 의해 경계지어졌으며 석회화나 조골세포의 활성의 증가는 보이지 않는다고 하였다. 또한 연조직에 접촉한 수산화인회석의 주위에는 다핵거대세포도 관찰되었다.

연조직에서의 반응을 관찰하기 위해 점막하와 골막하에 각각 수산화인회석을 매식한 Drobeck등⁴¹⁾의 연구에서 매식체입자는 역시 섬유막에 의해 둘러싸이고 염증반응은 거의 보이지 않았다.

1972년 Weber¹³⁾는 coral Porite의 형태를 복제하여 적절한 강도와, 조직의 내부 성장을 가능케 하는 다공성의 구조를 얻었으며, Roy¹²⁾는 aragonite(CaCO₃)를 수열변성(hydrothermal exchange)의 방법으로 hydroxyapatite로 바꾸어 다공성의 수산화인회석의 임상적용을 가능케 하였고 이후 이를 이용한 많은 연구가 행하여졌다. Chiroff등⁴²⁾은 성건의 장골에서 8주만에 매식체의 공동내로 골이 증식 침투됨을 보고하였으며 Piecuch^{14,15)} 역시 매식체의 공동내로 골조직이 자라들어감을 발견하였다. Piecuch¹⁴⁾는 동물실험에 의해 수산화인회석이 독성이 없고, 결체조직에 의해 빠르게 안정되며 (2주만에 동요가 없어진다고 보고) 3개월만에 골이 증식침투된다고 하였고, 또한 연조직내에 다공성의 수산화인회석을 매식하여 관찰한 바 골의 증식이 결여됨을 발견하고 수산화인회석 자체가 골형성을 유

도하는 것은 아니라고 하였다.⁴⁵⁾

Jarcho²¹⁾도 수산화인회석이 골형성을 유도하는 것은 아니며, 신생골의 침착에 적합한 물리적 기질의 역할을 하며 골친화성이 있는것이라고 하였다.

연조직내에 매식된 수산화인회석입자는 골반응을 유도하지 못하고 섬유조직에 의해 피복됨으로써 앞서의 연구^{12,40,41)}와 일치하였고, 다소간의 이물반응으로 다핵거대세포가 관찰되었으며 Denissen⁴⁰⁾은 이러한 현상을 연조직내에서 포식할 수 없는 물질을 접한 결과로 놀랄만 한 것이 아니라고 하였다.

골조직에 접한 Calcitite의 12주 소견에서 골과 섬유조직의 개재없이 직접적인 접촉이 이루어지며 신생골이 침착됨을 보였다. Interpore의 경우 공동내로 증식침투된 섬유조직이 시간이 지남에 따라 성숙하여 12주에는 골이 형성됨을 보였다.

HTR에 관한 연구는 주로 Ashman에 의해 이루어졌다. Ashman과 Becker⁴⁶⁾는 acrylic tooth implant의 적용가능성에 대해 논하면서 중합체가 새로운 골의 성장을 자극하므로 치아의 발거 후 즉시 대체하여 치조골의 소실을 방지할 수 있다고 하였다 Ashman과 Moss⁷⁾는 다공성의 polymethylmethacrylate를 조직내에 골과 치아의 대체물로 사용하여, 조직내에서 염증반응을 일으키거나 독성을 나타내지 않고 결체조직과 골이 공동내로 증식된다고 하였다. 또한 Ashman과 Bruins^{18,19)}는 자신들이 개발한 polymethylmethacrylate와 polyhydroxyethylmethacrylate로 구성된 HTR polymer를 이용해 발치와의 dry socket예방과 발치후 치조골의 흡수방지, 치주결손의 회복 및 치조골의 조성을 시도한 성공적인 증례에 대해 보고하였다.

Kent⁵⁾는 methylmethacrylate에 대해, 생체내에서 지나친 섬유피막의 형성에 의해 변위 및 탈락된다고 주장한 바 있으나, Ashman과 Moss⁷⁾ 그리고 Nathanson등⁸⁾은 적절한 크기의 공동을 가지는 polymethylmethacrylate내에는 조직이 증식침투되며, 치밀성 중합체내에는 조직의 성장이 일어나지 않는다고 하였다.

HTR은 4주에서 완전한 섬유피막으로 둘러싸

여 있으며 염증반응이 일어나지 않고, 공동내로 섬유조직이 자라들어가는 양상을 보였다. 12주에서 골의 형성을 유도하는 소견은 없었으나 이것은 매식체와 골이 직접 접촉되지 못하였거나 실험동물의 관리 미흡과도 관계가 있다고 생각되어 여타 소견과 비교할 수는 없다고 보여진다.

본 실험에서 1주군은 공히 점막의 치유가 되지 않고 천공되어 있어 일반적인 치유기간^{10,14,15)}인 1주보다 길게 나타났는데, 이것은 1주군의 수술부위가 전치부인데에 따른 외상의 가능성과 관계가 있는 것으로 생각된다. Piecuch¹⁴⁾는 점막의 손상과 음식물과의 관계에 대해 언급하고 유동식의 섭취의 필요성을 논한바 있다. 1주군에서 심하게 보이던 염증반응은 2주에 이르면서 점차 감소하고 12주군에서는 전혀 보이지 않아 염증반응이 수산화인회석 자체보다 수술시의 외상에 의한 것임을 보여주었다.

악골의 대치목적으로 사용되는 수산화인회석은 형태에 따라 입자형과 블록형으로 나눌 수 있는데, 이중 본 실험에 이용된 입자형의 수산화인회석은 사용이 간편하지만^{30,31,47)} 저작압 등의 외력에 의해 압축, 이동, 전위되기 쉽다고 보고되고 있다⁴⁸⁾. 본 실험에서도 매식된 입자의 일부가 소실되었는데 이와같은 입자형의 수산화인회석의 사용시 이동을 방지하기 위해 Kent¹¹⁾, Bach⁴⁹⁾ 등은 splint의 사용을 권장하였고, Pham⁵⁰⁾, Lambert⁵¹⁾는 splint의 적용에 대해 언급하였다. 또한 collagen을 입자의 조기부착을 위해 사용한 경우도 있었다⁴⁸⁾.

본 실험의 Calcitite 4주의 경우 치은이 박리되어 골막이 노출됨으로써 임상적인 실패의 경우를 보였다.

본 실험은 주로 수산화인회석이 일으키는 조직반응에 대한 고찰로서 3개월간의 기간동안 Calcitite와 Interpore에서 골과의 직접적인 결합이 이루어졌으나 결합력의 강도에 대한 고찰이 이루어지지 않았기 때문에 완전무치악의 전체적인 구성에 대한 예후를 보인다고 할 수는 없다. 다만 골 침착 및 결합과 조직의 우수한 반응으로 보아 부분적인 악골의 조성이나 결손의 회복, 직접 힘이 가해지지 않는 인공치 하방의 심

미적인 목적의 치조제 조성³⁵⁾, 발치와의 보존등의 임상적용에는 의미가 있을 것으로 본다.

더 장기적인 조직반응, 다소간의 이물반응에 대한 대책, 그리고 조성된 악골의 저작력등에 대한 저항에 대해서는 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 치밀성과 다공성의 수산화인회석, 그리고 수지 중합체를 성경의 골막하에 매식하여, 일정기간 후 관찰한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 점막의 임상적 치유에는 2주의 기간이 소요되었다.
2. 1주후 조직내에서는 급성염증세포의 많은 침윤이 관찰되었으며 2주후에는 감소되어 12주에는 전혀 관찰되지 않았다.
3. 연조직내에 위치한 수산화인회석입자는 모두 섬유조직에 의해 둘러싸였으며 섬유조직은 시간이 지남에 따라 성숙도가 증가함을 보였고, 주위에는 다소간의 이물거대세포가 관찰되기도 하였다.
4. 골조직에 접한 Calcitite와 Interpore는 12주후에 섬유조직의 개재없는 직접적인 골과의 결합을 이루었다.
5. HTR은 연조직 내에서는 섬유조직에 의해 둘러싸였으나, 골과 접촉한 포본을 얻는데에는 실패하여 골반응을 비교할 수 없었고, 대식세포에 의해 포식되는 양상이 관찰되었다.

참 고 문 헌

1. Atwood, D.A.: Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *J. Prosthet. Dent.* 26:266, 1971.
2. Tallgren, A.: Continuing reduction of resi-

- dual alveolar ridges in complete denture wearers; mixed longitudinal study covering 25 years. *J. Prosthet. Dent.* 27:120, 1972.
3. Carlsson, G.E., and Persson, G.: Morphologic change of the mandible after extraction and wearing of dentures. *Odont. Revy* 18: 27, 1967.
 4. Zarb, G.A.: The edentulous milieu. *J. Prosthet. Dent.* 49:825, 1983.
 5. Kent, J.N., and Jarcho, M.: Reconstruction of the alveolar ridge with hydroxyapatite. In Fonseca, R.J., and David, W.: *Reconstructive preprosthetic oral and maxillofacial surgery*. Philadelphia, Saunders Co., 1986.
 6. Jarcho, M.: Calcium phosphate ceramics as hard tissue prosthetics. *Clin. Orthoped.* 157:259, 1981.
 7. Ashman, A., and Moss, M.L.: Implantation of porous polymethylmethacrylate resin for tooth and bone replacement. *J. Prosthet. Dent.* 37:657, 1977.
 8. Nathanson, D., Gettleman, L., Schnitman, P., and Shklar, G.: Histologic response to porous PMMA implant materials. *J. of Biomed. Mat. Res.* 12:13, 1978.
 9. Jarcho, M., Bolen, C.H., Thomas, M.B., Bobick, J., Kay, J.F., and Doremus, R.H.: Hydroxyapatite synthesis and characterization in dense polycrystalline form. *J. of Mat. Science*, 11:2027, 1976.
 10. Kent, J.N., Zide, M.F., Jarcho, M., Quinn, J.H., Finger, I.M., and Rothstein, S.S.: Correction of alveolar ridge deficiencies with nonresorbable hydroxylapatite. *J. Am. Dent. Assoc.* 105:993, 1982.
 11. Kent, J.N., Finger, I.M., Quinn, J.H., and Guerra, L.R.: Hydroxylapatite alveolar ridge reconstruction; clinical experiences, complications, and technical modifications. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 44:37, 1986.
 12. Roy, D.M., and Linnehan, S.K.: Hydroxyapatite formed from coral skeletal carbonate by hydrothermal exchange. *Nature.* 247: 200, 1974.
 13. Weber, J.N., and White, E.W.: Replamineform; A new process for preparing porous ceramic, metal, and polymer prosthetic materials. *Science* 176:922, 1972.
 14. Piecuch, J.F., Topazian, R.G., Skoly, S., and Wolfes: Experimental ridge augmentation with porous hydroxyapatite implant. *J. Dent. Res.* 62(s):148, 1983.
 15. Piecuch, J.F.: Augmentation of the atrophic edentulous ridge with porous replamineform hydroxyapatite (Interpore 200). *Dent. Clin. North. Amer.* 30:291, 1986.
 16. Kenney, E.B., Lekovic, V., Han T., Carranza, and Dimitrijevic, B.: The use of a porous hydroxylapatite implants in periodontal defects. I. Clinical results after six months. *J. Periodont.* 56:82, 1985.
 17. Kenney, E.B., Lekovic, V., Ferreira, J.C., Han, T., Dimitrijevic, B., and Carranza, F.A.: Bone formation within porous hydroxylapatite implants in human periodontal defects. *J. Periodont.* 57:76, 1986.
 18. Ashman, A., and Bruins, P.: A new immediate hard tissue replacement (HTR) for bone in the oral cavity. *J. Oral Implantol.* 10:419, 1982.
 19. Ashman, A., and Bruins, P.: HTR (hard tissue replacement) for edentulous ridge augmentation. *N.Y. J. Dent.* 53:387, 1983.
 20. Ashman, A., and Bruins, P.: Prevention of alveolar bone loss postextraction with HTR grafting material. *Oral Surg.* 60:146, 1985.
 21. Jarcho, M.: Biomaterial aspects of calcium phosphate properties and application. *Dent. Clin. North Amer.* 30:25, 1986.
 22. Jarcho, M., Kav, J.F., Gumaer, K.I., Dore-

- mus, R.H. and Drobeck, H.P.: Tissue, cellular and subcellular events at a bone-ceramic hydroxyapatite interface. *J. Bioeng.* 1:79, 1977.
23. Larson, H.D., Finger, I.M., Guerra, L.R., and Kent, J.N.: Prosthodontic management of the hydroxylapatite denture patient; a preliminary report. *J. Prosthet. Dent.* 49: 401, 1983.
 24. Cranin, A.N., Satler, N.S., Ettinger, M. and Shpuntoff, R.: Hydroxyapatite for alveolar ridge augmentation; a clinical study. *J. Prosthet. Dent.* 56:592, 1986.
 25. Rothstein, S.S., Paris, D.A., and Zacek, M.P.: Use of hydroxylapatite for the augmentation of deficient alveolar ridges. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 42:224, 1984.
 26. 김창수, 김귀식 : 발치와에 매식한 Hydroxylapatite의 조직반응에 대한 실험적 연구. 대한구강악안면외과학회지, 10 : 152, 1984.
 27. Golec, T.S., Wilkee, M.M., and Navickis, R.J.: Post-extraction preservation of the alveolar ridge with hydroxylapatite tooth root substitutes. *Calcitek Inc.*
 28. Shere, A.D., Slighter, R.G., Rothstein, S.S. and Drobeck, H.P.: Evaluation of implanted durapatite particles in fresh extraction sockets to maintain the alveolar ridge in beagle dogs. *J. Prosthet. Dent.* 57:331, 1987.
 29. Quinn, J.H., Kent, J.N., Hunter, R.G., and Schaffer, C.M.: Preservation of the alveolar ridge with hydroxylapatite tooth root substitutes. *J. Am. Dent. Assoc.* 110:189, 1985.
 30. Block, M.S., and Kent, J.N.: A comparison of particulate and solid root forms of hydroxylapatite in dog extraction sites. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 44:89, 1986.
 31. Bell, D.H.: Particle versus solid forms of hydroxyapatite as a treatment modality to preserve residual alveolar ridges. *J. Prosthet. Dent.* 56:322, 1986.
 32. Moskow, B.S., and Lubarr, A.: Histological assessment of human periodontal defect after durapatite ceramic implant; report of a case. *J. Periodont.* 54:455, 1983.
 33. Meffert, R.M., Thomas, J.R., Hamilton, K.M., and Brownstein, C.N.: Hydroxyapatite as an alloplastic graft in the treatment of human periodontal osseous defects. *J. Periodont.* 56:63, 1985.
 34. Nery, E.B., Lynch, K.L., Hirth, W.M., and Mueller, K.H.: Bioceramic implants in surgically produced infrabony defects. *J. Periodont.* 46:328, 1975.
 35. Balshi, T.S.: Preventive durapatite ridge augmentation for esthetic fixed prosthodontics. *J. Prosthet. Dent.* 58:266, 1987.
 36. Kay, J.F., Golec, T.S., and Riley, R.L.: Hydroxyapatite-coated subperiosteal dental implants; design rationale and clinical experience. *J. Prosthet. Dent.* 58:339, 1987.
 37. Cook, S.D., Key, J.F., Thomas, K.A., and Jarcho, M.: Interface mechanics and histology of titanium and hydroxylapatite-coated titanium for dental implant applications. *Int. J. of Oral Maxillofac. Implant.* 2:15, 1987.
 38. Denissen, H.W. and de Groot, K.: Immediate dental root implants from synthetic dense calcium hydroxylapatite. *J. Prosthet. Dent.* 42:551, 1979.
 39. Jasty, V., Jarcho, M. and Gumaer, K.I.: A light and electromicroscopic study. Ninth International Congress on Electron Microscopy. Toronto, 2 : 674, 1978.
 40. Denissen, H.W. and de Groot, K.: Tissue response to dense apatite implants in rats. *J. of Biomed. Mater. Res.*, 14:713, 1980.
 41. Drobeck, H.P., Rothstein, S.S., Gumaer, K.I., Sherer, A.D. and Slighter, R.G.: Histo-

- logic observation of soft tissue responses to implanted, multifaceted particles and discs of hydroxylapatite. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 42:143, 1984.
42. Chiroff, R.T., White, E.W., Weber, J.N. and Roy, D.M.: Tissue ingrowth of replamine-form implant. *J. Biomed. Mater. Res.* 6: 29, 1975. cited from *J. Dent. Res.* 62(s): 148, 1983.
 43. Holmes, R., Mooney, V., Bucholz, R. and Tencer, A.: A coralline hydroxyapatite bone graft substitute; preliminary report. *Clin Orthoped.* 188:252, 1984.
 44. Holmes, R.F.: Bone regeneration within a coralline hydroxyapatite implant. *Plast. and Reconstr. Surg.* 63:626, 1979.
 45. Piecuch, J.F.: Extraskelatal implantation of a porous hydroxyapatite ceramic. *J. Dent. Res.* 61:1458, 1982.
 46. Ashman, A. and Becker, M.: The dramatic future of the polymers in dentistry. N.Y. *J. Dent.* 42:331, 1972.
 47. Brook, I.M. and Lamb, D.J.: The use of particulate and block forms of hydroxylapatite for local alveolar augmentation. *Int. J. of Oral Maxillofac. Implant.* 2:85, 1987.
 48. Shen, K. and Gongloff, R.R.: Collagen tube containers; an effective means of controlling particulate hydroxyapatite implants. *J. Prosthet. Dent.* 56:65, 1986.
 49. Bach, D.E., Downs, R.H., Muller, J.T., and Nespeca, J.A.: Hydroxyapatite mandibular augmentation techniques; a review and splint modification. *J. Prosthet. Dent.* 59: 64, 1988.
 50. Pham, H.: Use of an open splint in ridge augmentation with hydroxyapatite. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 44:80, 1986.
 51. Lambert, P.: Two-piece surgical splint to facilitate hydroxylapatite augmentation of the mandibular alveolar ridge. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 44:329, 1986.

– Abstract –

A STUDY ON TISSUE RESPONSES OF VARIOUS ALLOPLASTIC MATERIALS FOR RIDGE AUGMENTATION

Jae Ho Lee, D.D.S., Yung Soo Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D., M.Sc.(O.S.U.)

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Seoul National University

Loss of teeth causes the inevitable reduction of residual ridge. Among the various methods solving this problem, hydroxyapatite proved to be useful for correction of ridge defect and irregularity. The purpose of this study is to evaluate the tissue responses of two types of hydroxyapatites and resin polymer.

Calcitite 2040 (Calcitek Inc.), Interpore 200 (Interpore Int.), and HTR polymer (HTR Sciences) were implanted into the jaw of an adult dog. The procedure was designed to obtain the results of 1 week, 2 week, 4 week, and 12 week-intervals. And after 12 weeks from the first operation day, the dog was sacrificed and evaluated histologically by light microscope.

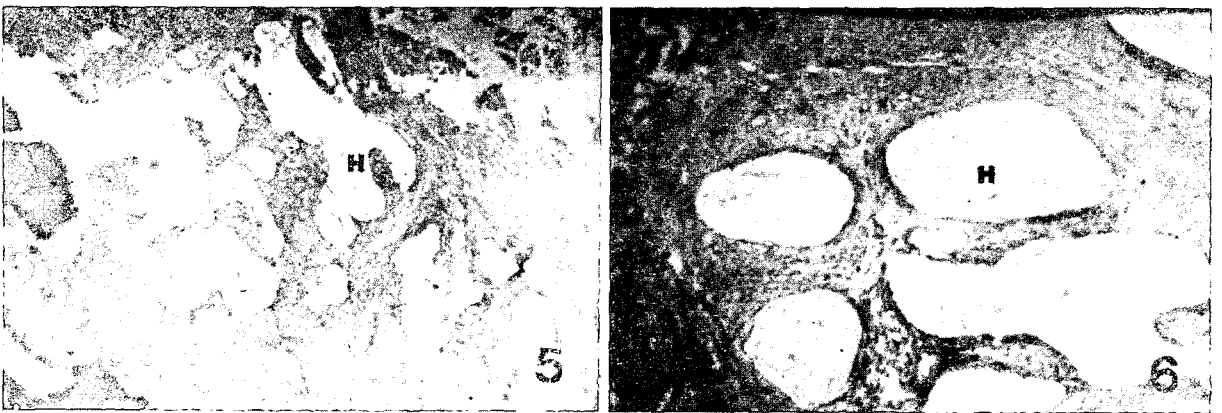
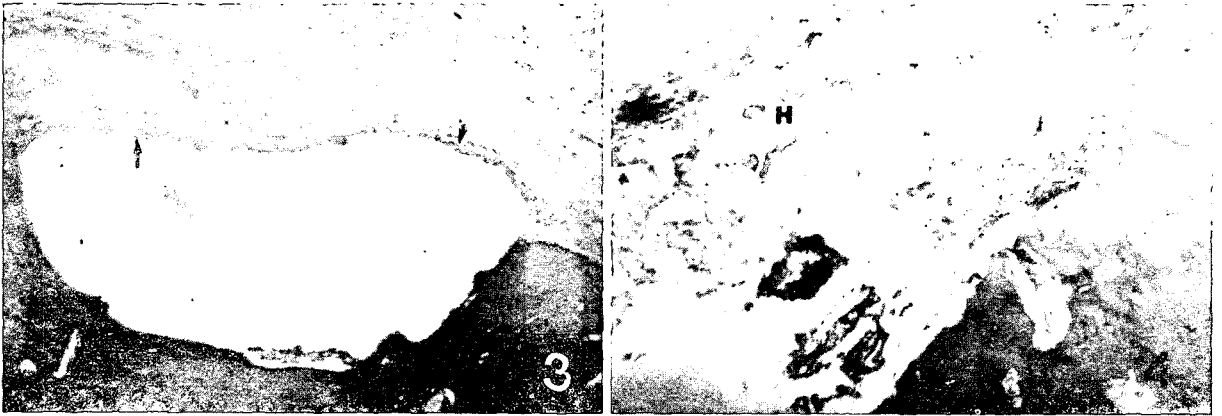
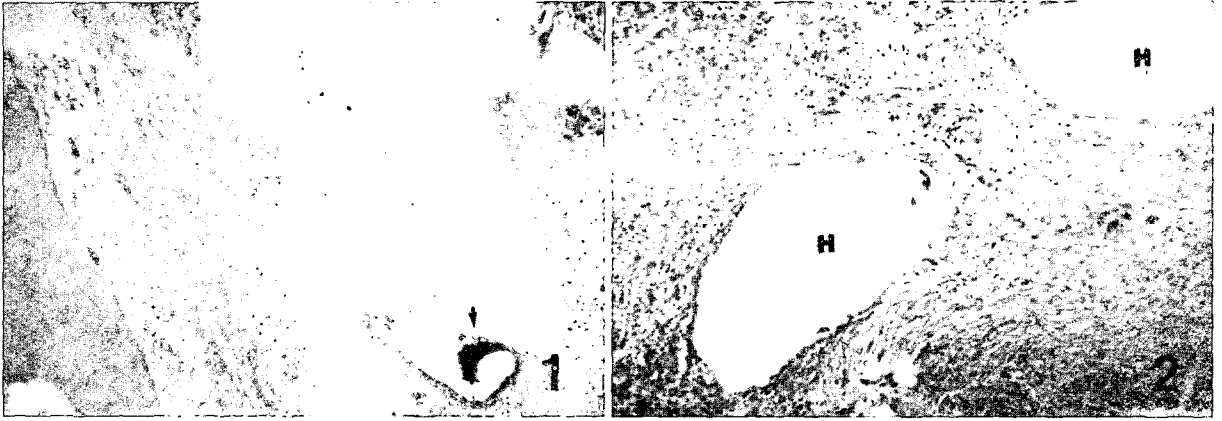
The results were as follows:

1. The mucosa was healed after two weeks.
2. After 1 week, there were acute inflammatory cells, but diminished after 2 weeks and were not seen after 12 weeks.
3. The hydroxyapatites implanted in soft tissues were surrounded by fibrous connective tissue. And some foreign body giant cells were found.
4. Calcitite and Interpore particles implanted subperiosteally were surrounded by newly formed bone after 12 months. And direct contact between bone and particles was noted.
5. The HTR particles implanted in soft tissues were encapsulated by fibrous connective tissues. The sample where the particles contacted directly to bone could not be obtained by some probable insufficiencies of surgical technique or care of the animal. And the residue of HTR particles was digested by macrophage.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1.** Calcitite 1 week. Acute inflammatory response and fibrous capsule are noted. x100.
- Fig. 2.** Calcitite 2 weeks. Chronic inflammatory cell infiltration and relatively matured fibrous encapsulation are seen. x100.
- Fig. 3.** Calcitite 12 weeks. Direct contact between bone and hydroxyapatite is noted. Bony growth around the material and no inflammatory responses. x200.
- Fig. 4.** Interpore 1 week. Fibrous connective tissue infiltrates to the pores of Interpore. x40.
- Fig. 5.** Interpore 2 weeks. The pores of implanted materials are filled with inflamed granulation tissue. x40.
- Fig. 6.** Interpore 4 weeks. The empty spaces are surrounded by dense fibrous connective tissue. x100.
- Fig. 7.** Interpore 4 weeks. High magnification of Fig. 6.. x200.
- Fig. 8.** Interpore 12 weeks. The pores of materials are filled with mature bone. Note the junction of normal bone and newly formed bone. x40.
- Fig. 9.** Interpore 12 weeks. High magnification of Fig. 8.. x100.
- Fig. 10.** HTR 4 weeks. Several empty spaces with dense fibrous capsule are seen. There are no inflammatory cells. x40.
- Fig. 11.** HTR 12 weeks. The fibrous encapsulation is noted. No inflammatory cells are seen. x40.
- Fig. 12.** HTR 12 weeks. Interface between the HTR and connective tissue capsule. Note the macrophage (arrow) digesting foreign bodies. x400.

논문 사진부도 ①



논문 사진부도 ②

