

발치 직후 매식 임프란트의 골침착과 변연골 상실에 대한 연구

전남대학교 치과대학 보철학교실

전철오, 방몽숙

I. 서론

치아 결손부 수복을 위해서 고정성 및 가철성 의치가 널리 사용되고 있으나 인접치의 손상, 저작기능의 감소, 착탈시의 불편감, 결손에 대한 심리적 부담등으로 인해서 근래에는 골내에 임프란트를 직접 매식하여 결손부위를 수복해 주는 시술이 단일 치아의 수복으로부터 악안면 결손부 재건에 이르기까지 광범위하게 사용되고 있다⁽¹⁾.

임프란트의 성공적인 사용을 위해서는 임프란트와 골조직이 잘 결합되어야 하는데 초기에 개발된 Blade-vent 임프란트는 치밀 교원 섬유조직의 위막을 형성하여 완충작용을 하는 것으로 보고되었으나⁽²⁾ 섬유성 결합조직이 골에서는 결합되나 임프란트와는 유착되지 못하므로⁽³⁾ 하중이 가해지면 빠른 치조골 흡수와 염증을 야기하고 동요를 일으키게 되므로 최근에는 임프란트와 골조직이 직접 결합하는 골유착이라는 개념이 도입되어^(4, 5) 임프란트 매식시 적합한 치유형태로 받아들여지고 있다.

지금까지는 골유착을 얻기위해 발치 후 일정기간 동안 골화(ossification)를 기다린후 임프란트를 매식하는 통상적인 방법을 사용하였으나⁽⁶⁾ 이는 심미적인 불편감, 저작기능의 상실, 치조골의 흡수와 변화로 인한 부적절한 골형태등의 문제점이 있었다.

발치 직후 매식한 임프란트에서는 외과적 시술 횟수의 감소, 무치악 기간과 치료 기간의 단축, 경비의 절감, 치조골 흡수의 감소, 골조직의 보존, 자연치의 위

치로 임프란트를 매식할 수 있으므로 심미성과 기능을 증진시킬 수 있는 장점이 있어⁽⁷⁾ 발치 직후 매식하는 임프란트에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다^(7, 15).

임프란트의 골유착 정도를 측정하기 위해서는 조직 형태계측학적 분석과 생역학적 분석 등이 있다. Hipp 등⁽⁶⁾, Weinlaender 등⁽¹⁷⁾, Block 등⁽¹⁸⁾, Arvidson 등⁽¹⁹⁾ 및 Gottlander 등⁽²⁰⁾은 통상적인 방법으로 매식한 임프란트의 조직 형태계측학분석으로 매식한 임프란트의 조직 형태계측학분석에서 53-82.6%의 골접촉률을 보고하였으며, Gregory 등⁽²¹⁾은 발치 직후 임프란트를 매식한 경우에 46.3-60.3%의 골접촉률을 보고 하였다.

발치 직후 매식된 임프란트의 골의 고경 변화에 대해서 Karagianes 등⁽⁸⁾, Denissen⁽²²⁾, 및 Tolman과 Keller⁽¹³⁾는 초기에 변연골의 수직적인 흡수를 보인다고 하였으나 Becker 등^(23, 24)은 변연골의 고경과 폭경이 증가되었다고 상반된 보고를 하였다.

임프란트와 관련된 골결손부위의 이식재로는 자가골, 동종골, 이종골 및 합성물질 등이 있으나 부가적 수술과 필요성, 골채취량의 제한, 면연학적 우수성 때문에 합성물질의 사용이 점차적으로 증가하고 있다.^(25, 26) 합성물질로서는 Hydroxyapatite(HA), natural coral, Tricalcium phosphate등이 있으며⁽²⁷⁾ 임프란트 시술시 사용되는 방법으로는 HA를 임프란트에 coating하는 방법과 미세 골결손부위를 이식재로 채우는 방법등이 있다.

Natural coral(천연산호)은 주성분이 calcium carbonate이며 Souyris 등⁽²⁸⁾, Guillemin 등^(29, 30),

Roux등⁽³¹⁾, Issahakian⁽³²⁾은 치조골 결손부에 사용하여 치주낭 깊이의 감소 및 골형성을 촉진하며 점차적으로 흡수되어 골로 대체 된다고 보고 하여 임플란트 기술이 미세 골결손부위에 대한 임상적 적용 가능성을 제시하였다.

골화된 후 매식된 임플란트의 골유착에 대한 조직 형태계측학적 및 조직학적 연구는 많이 행해졌으나 발치 직후 매식된 임플란트에 대한 연구는 많지 않으며 특히 titanium 임플란트와 비교된 HA coated 임플란트에 대한 조직 형태계측학적 연구는 미미하였다.

본 연구는 발치 직후 임플란트를 매식하여 골침착 정도를 조직 형태계측학적으로 분석하고 변연골의 변화를 조사하며 임플란트와 함께 매식한 natural coral과 임플란트에 coating된 HA가 골유착과 변연골 변화에 미치는 영향을 알아보려 시행되었다.

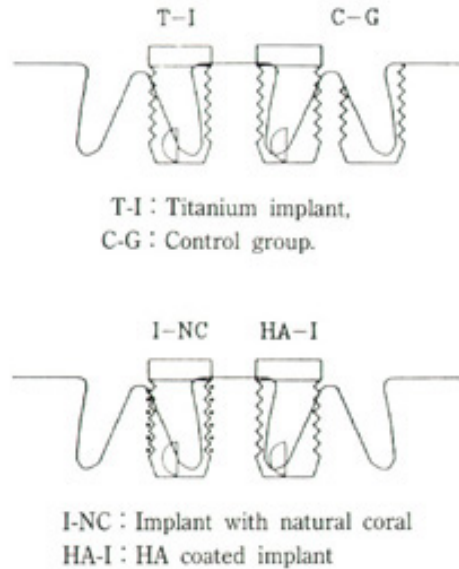


Fig. 1. Schematic diagram of experimental groups.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

실험동물은 영구치가 완전히 맹출되고 체중이 15kg 내외인 성견 6마리를 사용하였다. 임플란트 고정체의 크기는 직경 3.8mm, 길이 8.0mm의 titanium threaded 임플란트와 HA coated threaded 임플란트 (Steri-Oss[®] Bausch & Lomb Co., USA) 24개를 사용하였고 titanium threaded 임플란트와 함께 사용한 이식재료는 natural coral(Biocoral[®], Inotek Co., France)을 사용하였다.

나. 실험방법

1. 임플란트 매식 및 인상 채득

Xylazine(Rompun[®], Bayer Co., Korea)2.5cc와 Ketamine(Ketalar[®], Yu-Han Co., Korea) 10mg/kg을 근육주사한 후 튜브를 기관내에 삽입하고 Halothane-N2O-O2로 전신마취를 유지하면서 구강 주위를 소독하였다. 상, 하악 제1소구치의 원심부에서 제4소구치의 근심부까지 치은연을 따라 절개하고 치아를 충분히 탈구시키면서 치조골의 파절을 피해서 제 2

소구치와 제 3소구치를 발거하였다. 제 2소구치와 제 3소구치의 치근부에 Steri-Oss irrigated drill kit와 electric handpiece를 사용하여 생리 식염수로 세척하면서 통법에 따라 임플란트 수용부위를 형성하였다⁽³³⁾. 이때 임플란트와 골조직간의 계면은 Barzilay⁽⁷⁾의 분류에 의한 type I이 되도록 형성하였다.

우측 제 2소구치의 원심치근에는 natural coral과 함께 titanium threaded 임플란트를, 제 3소구치의 근심치근에는 HA coated threaded 임플란트를 원심치근에는 임플란트의 수용부인 대조군을 형성하였으며, 좌측 제 2소구치 원심치근 부위에는 titanium threaded 임플란트를 매식하였고, 제 3소구치 근심치근 부위에는 실험에 사용된 임플란트 중 한가지를 무작위로 매식하여(Fig. 1), titanium 임플란트를 매식한 군, HA coated 임플란트를 매식한 군, 이식재인 natural coral과 함께 임플란트를 매식한 군 및 발치 외에 임플란트 수용부만을 형성한 대조군으로 분류하였다.

매식한 임플란트는 healing screw를 덮고 변연골의 상실 정도를 측정하기 위해 임플란트 변연부 상방 0.5mm 정도의 협, 설측 및 근원심 중앙부위에

handpiece와 #33 1/2 inverted cone bur로 표식을 하였다(Fig. 1, 2).

임프란트의 매식 후 변연골 변화 정도를 측정하기 위해 인상용 트레이(Quicky®, Nissin dental product Co., Japan)에 실리콘 인상재(Exafine®, GC Co., Japan)를 이용하여 인상을 채득하였고 경석고를 부어 모형을 제작하였다. 시술 부위를 생리 식염수로 충분히 세척하고 흡수성 봉합사(Vicryl®, Ethicon Co., United Kingdom)로 긴밀하게 봉합하였다. 술후 3일간 간염방지를 위해서 1일 0.1g의 Peracillin sodium®(Yu-Han Co., Korea)을 근육 주사하고 유동식을 주었으며 이후에는 일반적인 사료를 공급하였다.

2. 변연골 변화 측정

임프란트 매식 후 12주에 실험동물을 희생시켜 하악

골을 적출하고 임프란트의 노출과 감염 유무를 육안적으로 관찰하였다. 골막을 벗기고 박리한 후 임프란트 매식 직후와 동일한 방법으로 개인용 트레이를 이용하여 실리콘 인상을 채득한 후 모형을 제작하였다. 임프란트의 골유착을 확인하기 위해서 방사선 사진 촬영하였다.

임프란트 매식 직후 채득한 모형과 12주 후에 채득한 모형을 비교하여 임프란트의 변연골 변화를 계측하였다. 변연골 변화의 측정은 임프란트 매식시 표시해 둔 부위, 임프란트의 healing screw 중앙에 있는 hole 및 견치와 제 4소구치의 교두정을 연결하는 가상선을 기준으로 하였다. 협측과 설측, 근원심부위의 중앙과 양측에서 1mm 떨어진 곳을 각각 5번씩 측정하여 평균치를 산출하였다(Fig. 2). 계측은 Finger spreader®(Maillefer Co., Swiss)와 Vernier calliper(Mitutoyo®, Mitutoyo Co., Japan)로 측정하였다.

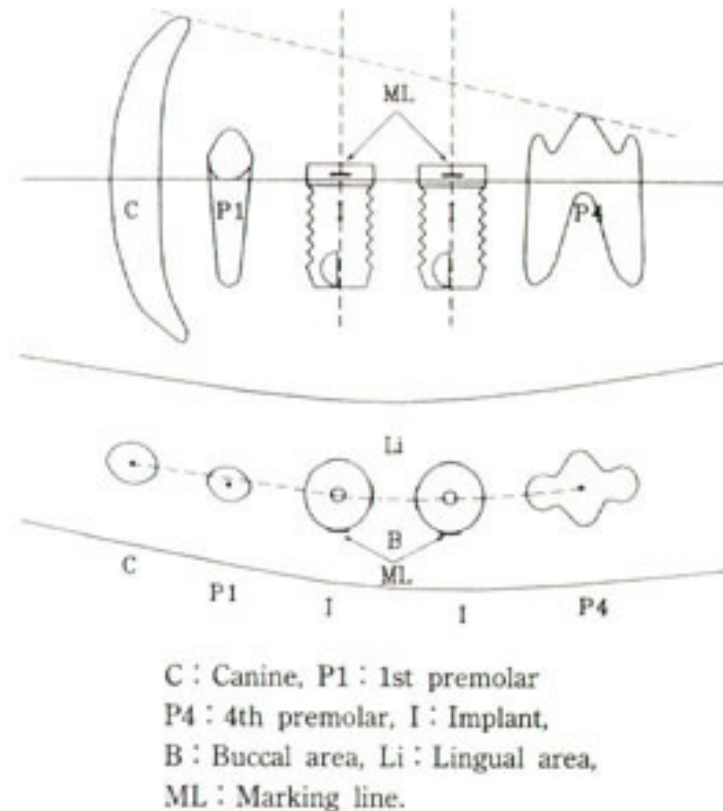


Fig. 2. Schematic diagram of guide line on experimental groups.

3. 조직 표본 제작 및 조직 형태계측학적 분석

실험동물의 조직표본을 70% ethan에 6일간 고정하고 Villanueva-bone 염색 용액에 6일간 침적하고 alcohol의 농도를 상승시키며 탈수하였다. Epon mixture에 포매하여 37℃, 45℃, 60℃ 항온기에서 각각 7일간 경화시킨 다음 경조직 절단기 Low speed saw(Buehler Low speed saw®, Buehler Co, USA)를 이용하여 200µm 두께로 연속 절단하여 평균 3개의 표본을 얻은 후 연마기인 Grinder-polisher(Buehler Grinder-polisher®, Buehler Co., USA)를 이용하여 30µm 두께의 시편을 제작하고 광학 현미경하에서 검경하였다. 검경시 염색세포의 침윤여부, 임플란트와 골조직과의 골접촉 등을 관찰하였다.

표본의 전면을 동시에 관찰하기 위하여 Medical duplicator(Sugiura Medical duplicator®, Sugiura Lab Inc, Japan) 하에서 2배로 촬영한 다음 확대 인화하였다. Tracing paper에 임플란트와 주변의 골유착 부위를 표시한 후 영상분석기(IBAS20®, Zeiss, German)를 이용하여 조직 형태계측학적 분석을 시행하였다. 변연골 흡수를 제외한 골접촉 정도를 관찰하기 위해 표본으로 임플란트 주위의 양측 치조정을 연결한 가상선 이하를 측정하였다(Fig. 3, 4). 임플란트 매식하지 않는 대조군에서는 임플란트 형태를 clear plastic pattern으로 만들어 측정하였다. 통계학적 유의성은 ANOVA test로 검정하였다.

4. 시편의 선정

방사선 소견에서 임플란트 주위 골조직에 투과성 병

소 및 동요도가 없는 경우에 시편으로 사용하였다. natural coral과 함께 매식한 임플란트 중 3개는 심한 동요와 방사선상 투과성 병소를 보여 골유착의 실패로 간주하고 분석에서 제외하였다.

III. 실험결과

가. 육안적 소견

실험동물을 12주 후에 희생시 모든 임플란트에서 감염이나 노출 소견은 관찰되지 않았다.

나. 인상체 모형에 의한 변연골 변화소견

Titanium 임플란트에서 협측은 평균 1.4mm, 근원심측은 평균 1.3mm, 설측은 1.0mm로서 평균 1.3mm의 변연골 흡수가 발생하였으나 부위에 다른 유의한 차이는 없었다. HA coated 임플란트에서 협측은 0.9mm, 근원심측은 0.6mm, 그리고 설측은 0.4mm의 흡수를 보여 평균 0.6mm 정도의 흡수가 관찰되었고 부위에 따른 통계학적인 유의성은 없었다. 그러나 titanium 임플란트와 HA coated 임플란트간의 변연골 흡수 정도는 협측에서는 비슷하게 나타났으나 근원심측과 설측에서 유의한 차이를 보여 전체적으로 titanium 임플란트에 비해 HA coated 임플란트에서 적은 양의 변연골 흡수가 관찰되었다. natural coral과 함께 매식한 임플란트 군에서는 협측은 1.6mm의 흡수를 보였으며 평균 1.4mm로 타 군에 비해서 더 많은 변연골 흡수가 관찰되었다(Table 1).

Table 1. Amount of marginal bone loss on implants(unit : mm)

	Buccal	Proximal	Lingual	Average
T-I	1.43(0.53)	1.30(0.49)	1.03(0.38)	1.26(0.49)
HA-I*	0.85(0.11)	0.59(0.37)	0.39(0.24)	0.61(0.31)
I-NC	1.47(0.90)	1.23(0.49)	1.58(0.52)	1.43(0.59)

Standard deviations are in parenthesis.

* : significantly different at $p < 0.05$

T-I : Titanium implant HA-I : HA coated implant

I-NC : Implant with natural coral

Table 2. Mean percentage of bone in contact with implants

T-I	HA-I	I-NC	C-G
80.7(13.7)	81.5(10.0)	64.9(16.7)*	68.0(8.9)*

Standard deviations are in parenthesis.

* : significantly different at $P < 0.05$

T-I : Titanium implant

HA-I : HA coated implant

I-NC : Implant with natural coral C-G : Control group

다. 조직 형태계측학적 분석에 의한 골접촉률

임프란트를 매식한 실험군에서 골접촉률은 titanium 임프란트의 경우는 평균 80.7%, HA coated 임프란트는 81.5%로서 유사하게 관찰되었다. 그러나 natural coral과 함께 매식한 임프란트에서는 평균 64.8%를 보여 titanium 임프란트와 HA coated 임프란트와는 유의한 차이를 보였다(Table 2).

임프란트의 수용부 만을 형성한 control group는 평균 68%로 titanium 임프란트, HA coated 임프란트를 매식한 군에 비해서 낮게 나타났으며 유의한 차이를 나타냈다($P < 0.05$).

라. 광학현미경 소견

Titanium 임프란트와 HA coated 임프란트가 매식된 악골의 협측의 변연골 높이는 설측에 비해 흡수된 양상을 보였으며 임프란트는 주위 골조직과 긴밀하게 접촉되어 있었다(Fig. 5, 7). 임프란트를 둘러싸는 골소주는 층판골로 이루어져 있었으며 부분적으로 임프란트에 접해서 세망 섬유성 막성골을 관찰할 수 있었고 골조직이 임프란트의 thread 사이로 성장하여 들어간 양상을 보였다(Figs. 6, 8). 그러나 natural coral과 함께 매식한 임프란트 주위에서는 흡수되지 않은 natural coral이 남아 있어서 임프란트와 주위 골조직의 부분적인 결합 양상을 나타냈고 변연골에서는 골흡수 소견을 보였으며 결합조직이 하방으로 들어온 양상을 나타냈다(Figs. 9, 10).

임프란트를 매식하지 않은 대조군에서는 전반적으로 발치와의 상부에서 골화가 더 진행된 양상을 보였으며(Fig. 11), 골화는 부분적으로 진행되었고 형성된

골조직은 세망 섬유성 막성골과 함께 층판골 소견을 관찰할 수 있었다(Fig. 12).

IV. 총괄 및 고찰

초기에 개발된 Blade-vent 임프란트는 임프란트 주위가 결합조직으로 둘러싸여 완충작용을 할 것으로 기대 하였으나⁽²⁾ 이러한 섬유성 결체조직이 골에는 결합되나 임프란트와는 결합되지 못하기 때문에 치주인대의 기능적 대체물이 되지는 못하였다⁽³⁾. Kapur⁽³⁴⁾는 Blade-vent 임프란트가 빠른 골흡수와 연조직의 염증으로 인한 임프란트의 동요도를 보인다고 하였으며 Cranin⁽³⁵⁾, Smithloff와 Fritz⁽³⁶⁾은 5년 후 성공률은 55% 이하로 보고하였다.

Branemark⁽⁴⁾에 의하면 골유착은 골조직과 임프란트 사이에 섬유성 결체조직이 개재되지 않고 구조적, 기능적으로 직접 연결된 상태로 임상적으로는 임프란트의 동요가 없고 방사선 상으로 임프란트와 골조직 사이에 어떠한 방사선 투과상도 없는 상태라고 하였다.

발치후 골이 완전히 치유된 다음에 임프란트를 매식하는 통상적인 방법은 골형성과 골성숙에 필요한 기간이 약 12개월이 소요되며 그후 임프란트를 매식하고 약 4-6개월 동안 기다려 보철물을 제작해야 하므로 최근에는 발치 직후 매식하는 임프란트에 대해서 많은 연구가 이루어지고 있다⁽¹⁾.

발치 직후 매식한 임프란트에서 Karagianes⁽⁸⁾은 원숭이를 이용하여 13개의 임프란트에서 4개에서만

골유착을 보고하였으나 Anneroth와 Hedstrom⁽⁹⁾, Woolfe등⁽¹⁰⁾, Barzilay등⁽¹¹⁾은 조직학적, 방사선학적으로 점진적인 골유착을 관찰하여 통상적 방법으로 매식한 임프란트와 유의한 차이가 없다고 하였다. Michney등⁽¹⁴⁾과 Brose등⁽¹⁵⁾은 Densitometry를 이용한 임상연구에서 발치 직후 매식한 임프란트와 통상적 방법으로 매식한 임프란트를 비교하여 6개월 후의 골 밀도와 골상실에는 차이가 없음을 보고하였다.

본 실험에서도 발치 직후 매식후 titanium 임프란트와 HA coated 임프란트에서 모두 성공적인 골유착을 관찰 할 수 있었다.

발치 직후 매식한 임프란트 주위 골조직의 조건으로 Lazzara⁽³⁷⁾은 협설측 골이 최소 1mm를 유지해야 한다고 했으며 Gelb⁽³⁸⁾는 발치와 하방에 최소 4mm이상의 건전한 골이 있어야 한다고 하였다. Barzilay⁽⁷⁾는 골과 임프란트 계면과의 관계를 3가지로 분류하고 신설골과 임프란트가 결손부위 없이 접촉하는 type I이 가장 이상적이라고 한다. 본 실험에서 시술시에 이러한 조건을 충족시키고 성공적인 골유착을 얻기위해서 3.8mm의 비교적 큰 직경의 임프란트를 사용하고 이보다 약간 더 적은 크기의 치근을 갖는 제 2, 3 소구치에 임프란트를 매식하였다.

임프란트 주위의 정확한 골유착정도를 측정하기 위해서는 조직 형태계측학적 분석과 생역학적 방법 등이 있다. 생역학적 방법은 removal torque 또는 pullout force에 의한 측정법이 주로 이용되고 있으나⁽³⁹⁾ 이는 골과 임프란트 계면의 강도를 측정하는 것이며 조직 형태계측학적 분석은 임프란트와 결합하는 골접촉률을 측정하는 방법이다.

골유착정도를 측정하기 위한 조직 형태계측학적 분석에서 통상적 방법으로 매식한 임프란트의 경우 Hipp등⁽¹⁶⁾은 59%, Arvidson등⁽¹⁹⁾은 61.3%, Gottlander와 Albrektsson⁽⁴⁰⁾은 6주에서 1년사이에 52.6-73.6%의 골 접촉률을 보인다고 하였으며 발치 직후 매식한 임프란트에서 Gregory등⁽²¹⁾은 60.3%, Barzilay등⁽¹¹⁾은 58%의 골접촉률을 보고하였다. 그러나 Albrektsson 과 Jacobsson⁽⁴¹⁾은 90-95% 이상의 골접촉이 필요하다고 보고하였다.

이렇게 다양한 골 접촉률을 보고한 것은 골조직의 질, 위치, 골개형 과정, 시편의 절단면이나 부위, 임프란트의 재료, 형태, 표면 거칠기 정도와 처리방법^(16, 20, 41-46)에 따라 서로 다르게 나타날 수 있으며 또한 실험 동물, 치유기간, 시술 방법등이 골 유착에 영향을 미치기 때문이라 생각된다^(20, 42, 43). 본 실험에서 titanium 임프란트를 매식한 군에서는 이전의 보고들에 비하여 80.7%의 비교적 높은 골접촉률을 보였다. 이것은 임프란트의 성공적인 골유착을 나타내며 골접촉을 산정에서 흡수된 변연골 부위를 제외하였기 때문이라고 생각된다.

통상적 방법으로 매식한 임프란트에서 Kwan등⁽⁴⁷⁾과 Cook등⁽²⁰⁾, Zablotsky등⁽⁴⁹⁾, Weinlaender등⁽¹⁷⁾ 및 Gattlander등⁽²⁰⁾은 titanium 임프란트에 비해 HA coated 임프란트의 골유착이 우수하다고 하였으며 HA coated 임프란트에 관한 조직 형태계측학적 연구에서 Gattlander등⁽²⁰⁾은 75.9%, Weinlaender등⁽¹⁷⁾은 71.3%, Block등⁽¹⁸⁾은 82.6%를 보고하였으나 이를 비교할 만한 발치 직후 매식한 HA coated 임프란트의 골접촉률은 찾아보기 힘들었다. Yukna⁽⁵⁰⁾, 및 Gloec⁽⁵¹⁾은 발치 직후 매식한 HA coated 임프란트에 대한 임상연구에서 치주건정도, 방사선학적 치조골농위치 조사, 임프란트의 안정성에 대한 평가를 하여 성공적이었다고 보고하였다. 본 연구에서는 발치 직후 매식된 HA coated 임프란트의 골접촉률이 81.5%로 나타났으나 HA coated 임프란트에 eoks 부정적인 견해는 시간의 경과에 따른 골접촉률의 저하⁽⁴⁰⁾, 임프란트와 HA 사이네 결합의 실패^(22, 52)는 본 실험에서 짧은 연구기간으로 인하여 관찰할 수 없었으나 이에 대해서는 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

Gregory등⁽²¹⁾은 발치 직후 매식한 임프란트의 실험에서 발치와에 임프란트 수용부를 형성한 대조군의 골 형성 정도를 측정하여 하악에서 56%였다고 하였으며 본 연구에서는 68%로 나타났다.

대조군은 임프란트를 매식한 군과의 골 형성의 차이에 대한 비교 분석을 위해서 시행되었으며 titanium 임프란트와 HA coated 임프란트를 매식한 군과 유의한 차이를 나타내어 임프란트 매식시에 골침착이 더

많이 일어남을 시사하는 것으로 이에 대한 연구는 계속되어야 할 것으로 생각된다.

Banemark등⁽⁴⁾ Adell등⁽³³⁾, Albrektsson⁽⁵⁾에 의하면 골유착은 광학 현미경 상에서 골조직과 임프란트에 섬유성 결합조직이 개재되지 않고 골과 임프란트 표면 사이에 구조적, 기능적으로 직접 연결된 상태로 정의하였으며, Block등⁽¹⁸⁾과 Weinlaender등⁽¹⁷⁾은 HA coated 임프란트를 매식한 경우 임프란트는 성숙된 층판골로 둘러싸여 있다고 보고하였다.

본 연구에서도 titanium 임프란트와 HA coated 임프란트의 광학 현미경에 의한 조직학적 소견에서 임프란트와 긴밀하게 결합되어 있는 골조직을 관찰하루 있었고 임프란트 주위 골조직은 층판골로 이루어져 있었으며 부분적으로 세망 섬유성 막성골을 볼 수 있어 정상적인 임프란트 주위 골조직을 이루고 있음을 알 수 있었다.

발치 직후 매식한 임프란트의 변연골 상실에 관해 Karagianes등⁽⁸⁾, Denissen⁽²²⁾, 및 Tolman과 Keller⁽¹³⁾는 초기에 변연골의 수직적인 흡수로 인하여 임프란트가 치주점막을 뚫고 노출된다고 하였으나 Becker등^(23, 34)은 발치 직후 매식된 임프란트에 GTR(Guided Tissue Regeneration)을 사용한 경우 치조골 고경이 2.6mm, 치조골의 폭경은 1.2mm 증가되었고 GTR을 사용하지 않은 경우에서도 약간의 고경과 폭경이 증가를 보고 하였다. 본 실험에서 titanium 임프란트는 1.3mm의 변연골 상실이 있었고 HA coated 임프란트의 경우에는 이보다 적은 0.6mm 정도의 골상실이 있었으며 natural coral과 함께 매식한 임프란트는 1.4mm 정도의 골상실이 있었다. Becker등^(23, 24)의 실험결과 GTR을 사용하지 않은 경우의 골증가는 인접한 GTR에 의해 골형성이 영향을 받았고 다양한 실험 외적인 요소가 작용하였다고 보고하였다.

본 연구에서 나타난 변연골의 흡수를 방지하고 치조골의 고경 및 폭경을 유지하기 위하여 HA coated 임프란트 매식 및 GTR의 사용을 고려할 수 있다고 생각된다.

Petrokovski와 Massler⁽⁵³⁾의 실험에서 발치후 치조골의 흡수양상은 초기에 치조골의 협설측 정상에서

상당량의 골흡수가 일어난 후 치조골의 고경과 폭경이 좁아진다고 하였으며 협측에서 시술하므로 외상 및 얇은 협측 치조골의 영향으로 치조골 흡수가 협측에서 더 빨리 진행된다고 하였다.

본 연구에서도 협측에서 변연골 상실이 더 많이 나타나는 것은 발치시의 협측 외상과 얇은 협측 치조골에 의한 것으로 생각된다.

임프란트와 관련된 골결손부위의 이식재로는 자가골, 동종골, 이종골 및 합성물질 등이 있고^(25, 26) 이식재로서의 임프란트 합성물질은 HA, natural coral, Tricalcium phosphate 등⁽²⁷⁾이 있으며 임프란트 시술시 사용되는 방법으로는 HA를 임프란트에 coating하는 방법과 미세 골결손부위를 이식재로 채우는 방법등이 있다. HA는 수열처리 변환을 이용하여 산호 의골격의 탄산 칼슘을 인산 칼슘으로 대체한 replamineform 인산염 이식재로서 calcium phosphate가 주 성분이며⁽⁵⁴⁾ osteophilic, osteoconductive, bioactive한 성질이 있는 물질이나 강도가 약해서 임프란트에 coating하여 이용하고 있다⁽⁵⁵⁾. 이와 비슷한 물질로 natural coral(천연산호)은 주성분이 calcium carbonate이며^(29, 30) Guillemin등^(29, 30)과 Roux등⁽³¹⁾의 연구에 의하여 natural coral의 흡수는 carbohydrase와 같은 효소의 작용에 의하여 일어나며 이러한 coral skeleton의 분해에 의해서 신생골 침착에 도움이 되는 calcium ion이 방출하게 되어 골형성에 관여하게 된다고 하였다. 골재생을 유도하는 연구에서 Souyris등⁽²⁸⁾, Guillemin등^(29, 30), Roux등⁽³¹⁾, 및 Issahakian⁽³²⁾은 natural coral이 점차 흡수되어 골로 대체된다고 하였고 Roux등⁽³¹⁾은 술후 1년까지 골재생능이 이식된 양의 50-60%에 이른다고 하였으며 자가골 이식과는 비슷하고 이종골 이식보다는 더 우수하다고 보고하여 임프란트 매식시 미세 골결손 부위에 대한 이식의 가능성을 제시하였다.

본 연구에서 natural coral과 함께 매식한 임프란트의 주위 골조직에서는 부분적인 결합양상이 관찰되었는데 이는 흡수되지 않은 natural coral에 기인한 것으로 시간 경과에 따른 흡수기전에 대하여 충분한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Natural coral과 함께 매식된 임프란트중 실패한 3개의 임프란트와 성공적인 임프란트 모두에서 심한 변연골 상실과 낮은 골 접착률을 보였는데 이것은 실험 방법, 실험기간 등에 기인한 것으로 생각된다.

Carlsson등⁽⁵⁶⁾의 연구에 의하여 임프란트 수용부와 임프란트사이의 간격이 0.35-0.85mm 이하가 되어야 하며 임프란트 주위의 이식재가 거칠 경우에는 골유착 실패 가능성이 있다고 하였다. 본 연구에서는 임프란트와 골조직 사이에 이식된 natural coral의 크기 때문에 결체 조직 세포가 하방 성장하였고 임프란트가 과도한 힘으로 매식되어 natural coral의 반발력에 의해 초기 안정과 고정을 얻지 못하여 실패하였으리라 생각되며 이에 대한 정확한 평가를 위해서는 natural coral이 골로 대체될때까지 충분한 기간에 걸쳐서 연구되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 골과 임프란트와의 계면 관계를 Barzilay 분류에 의한 type I으로 형성하여 비교적 높은 골접착률이 관찰되었으나 발치와의 크기가 임프란트보다 더 큰 type II, III 계면의 경우에는 초기 고정과 안정을 얻기가 용이하지 않으므로 성공적인 골유착을 얻기위해서 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결론

본 연구는 발치 직후 매식한 titanium 임프란트, HA coated 임프란트 그리고 이식재인 natural coral과 함께 매식한 titanium 임프란트의 성공여부를 확인하고 골침착에 변연골 상실에 관하여 비교 연구하기 위해서 시행되었다.

발치 직후 titanium 임프란트를 매식한 군, HA coated 임프란트를 매식한 군, 이식재인 natural coral과 함께 임프란트를 매식한 군 및 발치외에 임프란트 수용부만을 형성한 대조군으로 분류하여 비교하였다. 임프란트 매식 후 12주에 실험동물을 희생하여 육안 및 광학현미경으로 관찰하고 조직 형태계측학적 분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 매식한 모든 임프란트 부위에서는 감염이나 임프란트의 노출 소견은 관찰되지 않았다.
2. 조직 형태계측학적 분석에 의하여 골접착률이 titanium 임프란트를 매식한 군에서는 80.7%, HA coated 임프란트를 매식 군에서는 81.5%로서 유사하게 관찰되었으나, Natural coral과 함께 임프란트를 매식한 군에서는 64.9%로 낮았다(P<0.05).
3. 광학현미경 소견에서 임프란트 주위에서는 성숙한 층판골이 관찰되었으나 natural coral과 함께 임프란트를 매식한 군에서는 많은 부위에서 흡수되지 않은 natural coral이 보였으며 임프란트를 매식하지 않은 대조군에서는 재형성된 층판골이 관찰되었다.
4. 발치 직후 임프란트를 매식한 모든군에서 변연골의 상실이 관찰되었으며 HA coated 임프란트를 매식한군, titanium 임프란트를 매식한군, natural coral과 함께 임프란트를 매식한 군의 순으로 흡수가 나타났다.
5. 발치 직후 매식한 임프란트와 골계면의 관계를 type I으로 하여 natural coral과 함께 매식한 경우에는 골접착률과 성공률이 낮았으며 변연골 상실이 많았다.

이상의 성적으로 발치 직후 임프란트를 매식하는 경우 약간의 변연골 흡수가 일어남을 관찰할 수 있었으나 성공적인 골유착을 얻을 수 있음을 시사하였다.

참고 문헌

1. Hobo S, Ichida E, Garcia LT : Osseointegration and occlusal rehabilitation. Chicago. Quintessence Publ Co. p.265, 1989.
2. Bloch V P, Bader E : Tissue tolerance of metallic implants. J Am Dent Assoc 83 : 856, 1971.
3. Lavelle C, Wedgwood D, Love W B : Some advances in endosseous implants. J Oral Rehabil

- 8 : 319, 1981.
4. Branemark PI : Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 399, 1983.
 5. Albrektsson T : Osseointegrated titanium implants. *Acta Orthop Scand* 52 : 155, 1981.
 6. Shulman LB : Surgical considerations in implant dentistry. *J Dent Educ* 52 : 712, 1988.
 7. Barzilay I : Immediate implants : Their current status. *Int J Prosthodont* 6 : 169, 1993.
 8. Karagianes MT, Westerman RE, Hamilton AI, Adams HF, Wills RC : Investigation of long term performance of porous metal dental implants in nonhuman primates. *J Oral Implants* 10 : 189, 1982.
 9. Anneroth KG, Hedstrom O : Endosseous titanium implants in extraction sockets : An experimental study in monkeys. *Int J Oral Surg* 14 : 50, 1986.
 10. Woolfe SN, Kenney EB, Keye G, Taylor D, O'Brien M : Effect of implantation of titanium implants into fresh extraction sockets [abstract 762]. *J Dent Res* 68(special issue) : 962, 1989.
 11. Barzilay I, Graser GN, Caton J, Shenkle G : Immediate implantation of pure titanium implants into extraction sockets [abstract 23]. *J Dent Res* 67(special issue) : 142, 1988.
 12. Krump JL, Barnett BG : The immediate implant : A treatment alternative. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6 : 19, 1991.
 13. Tolman DE, Keller EE : Endosseous implant placement immediately following dental extraction and alveoloplasty : Preliminary report with 6-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6 : 24, 1991.
 14. Michney R, Brose MO, Rieger MR, Wali N : Densitometry of endosseous implants in humans. [abstract 1328] *J Dent Res* 68(special issue) : 347, 1989.
 15. Brose MO, Michney RA, Rieger MR, Tranquist RA : Titanium alloy implants for fixed and removable prostheses. [abstract 1562] *J Dent Res* 68(special issue) : 377, 1989.
 16. Hipp JA, Brunski JB, Cochran GVB, Higuchi KW : Investigation of osseointegration by histomorphometric analysis of fixturebone interface. [abstract 637] *J Dent Res* 68(special issue) : 186, 1987.
 17. Weinlaender M, Kenney EB, Lekovic V, Beumer J, Moy PK, Lewis S : Histomorphometry of bone apposition around three types of endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 17 : 491, 1992.
 18. Block MS, Finger IM, Fontenot MG, Kent JN : Loaded hydroxyapatite coated and grit blasted titanium implants in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 4 : 219, 1989.
 19. Arvidson K, Bystedt H, Ericsson I : Histometric and ultrastructural studies of tissues surrounding Astra dental implants in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5 : 127, 1990.
 20. Gottlander M, Albrektsson T, Carlsson LV : A histomorphometric study of unthreaded hydroxyapatite coated and titanium coated implants in rabbit bone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 485, 1992.
 21. Gregory RP, David ES, Allen LS : Histomorphometric and histologic observation of bone healing around immediate implants in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8 : 534, 1993.
 22. Denissen HW : Eleven-year study of hydroxyapatite implants. *J Periodontol* 62 : 703, 1991.
 23. Becker W, Becker BE, Handlesman M : Bone formation at dehiscenced dental implant sites treated with implant augmentation material : A

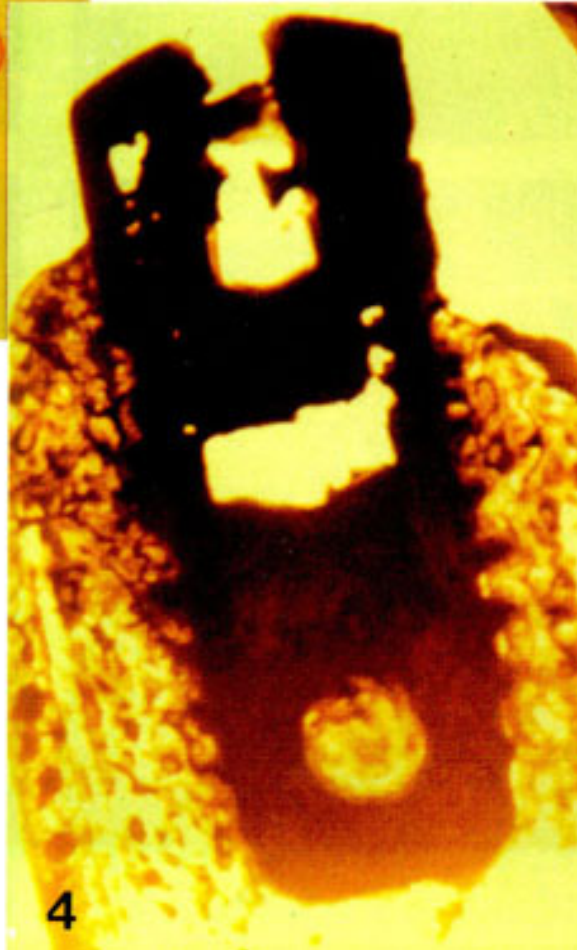
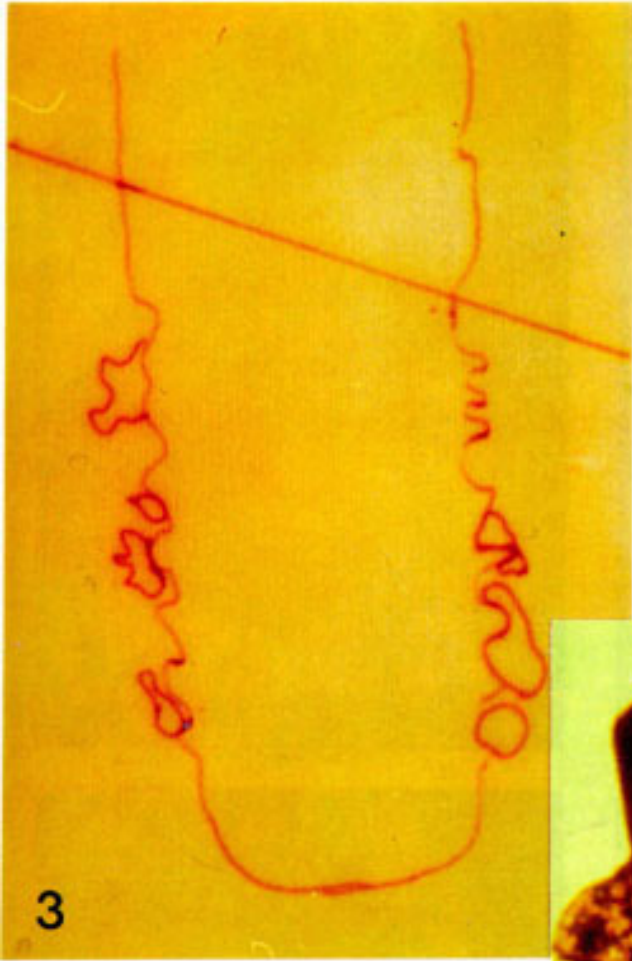
- pilot study in dogs. *Int J Periodontol Restorative Dent* 10 : 73, 1990.
24. *J Oral Maxillofac Implants* 7 : 62, 1992.
 25. Simonds RJ, Holmberg SD, Hurwitz RL : Transmission of human deficiency virus type I from a seronegative organ and tissue donor. *N Engl J Med* 326 : 726, 1992.
 26. Callan DP, Rohrer MD : Use of bovine-derived hydroxyapatite in the treatment of edentulous ridge defects : A human clinical and histologic case report. *J Periodontol* 64 : 575, 1993.
 27. Hoexter DL : The use of tricalcium phosphate, Part II, with endosteal blades. *J Oral Implantol* 12 : 673, 1986.
 28. Souyris F, Pellequer C, Payrot C., Servera C : Coral, a new biomedical material. *J Maxillofac Surg* 13 : 64, 1985.
 29. Gillemain G, Patat JL, Fournie J, Chetail M : The use of coral as a bone graft substitute. *J Biom Mat Res* 21 : 557, 1987.
 30. Guillemain G, Meunier A, Dallant P, Christel P : Comparison of coral resorption and bone apposition with two natural corals of different porosities. *J Biom Mat Res* 23 : 765, 1989.
 31. Roux FX, Brasnu D, Lory B, George B, Guillemain G : Madreporic coral : a new bone graft substitute for cranial surgery. *J Neurosurg* 69 : 510, 1988.
 32. Issahakian S : Influence of biomaterials on the healing pattern of bony defects in miniature pig mandible. [abstract 1244]. *J Dent Res* 68 : 1989.
 33. Adell R, Lekholm U, Branemark PI : A 15 year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10 : 87, 1981.
 34. Kapur KK : Benefit and risk of blade implants : A critique. U.S. Dept. of Health and Human Services, NIH 306, 1980.
 35. Cranin AN, Rabkin MF, Garfinkel L : A statistical evaluation of 952 endosteal implants in humans. *J Am Dent Asso* 94 : 315, 1977.
 36. Smithloff M, Fritz ME : The use of blade implants in a selected population of partially edentulous adults. A five-year report. *J Periodontol* 47 : 19, 1976.
 37. Lazzara RJ : Immediate placement into extraction sites : Surgical and restorative advantage. *Int J Oral Periodont Rest Dent* 9 : 333, 1989.
 38. Gelb DA : Immediate implant surgery : Three-year retrospective evaluation of 50 consecutive cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8 : 388, 1993.
 39. Hohansson C, Albrektsson T : Integration screw implants in the rabbit : A 1-year follow up removal torque of titanium implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2 : 69, 1987.
 40. Gottlander M, Albrektsson T : Histomorphometric studies of hydroxyapatite coated and uncoated CP titanium threaded implants in bone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6 : 399, 1991.
 41. Albrektsson T, Jacobsson M : Bone metal interface in osseointegration. *J Prosthet Dent* 57 : 597, 1987.
 42. Sennerby L, Thomson P, Ericson IE : A morphometric and biomechanical comparison of titanium implants inserted in rabbit cortical and cancellous bone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 62, 1992.
 43. Ettinger RL : Measurement of the interface between bone and immediate endosseous implants : A pilot study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8 : 420, 1993.
 44. *J Oral Implantol* 12 : 661, 1986.
 45. Dorfman J : Surface energy effects of implants biomaterials on the unokab-tissue interface : Implications for the rate, character and quality

- of the post-surgical healing. *J Oral Implantol* 12 : 661, 1986.
46. ducheyne P : Titanium and calcium phosphate ceramic dental implants, surfaces, coatings and interfaces. *J Oral Implantol* 14 : 325, 1988.
 47. Kwan JY, Meffert RM, Davis TS, Dickerson AC, Evans GH : In vivo histological study of ion sputter coated hydroxyapatite Core-Vent dental implants. *J Oral Implantol* 6 : 33, 1989.
 48. Cook SD, Kay JF, Tomas KA, Jarcho M : Interface mechanics and histologic of titanium and hydroxyapatite coated titanium for dental implant applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2 : 15, 1987.
 49. Zablotsky M, Meffert RM, Caudill R, Evans G : Histological and clinical comparisons of guided tissue regeneration on dehisced HA coated and titanium endosseous implant surface : A pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6 : 294, 1991.
 50. Yukna RA : Clinical comparison of hydroxyapatite coated titanium dental implants placed in fresh extraction sockets and healed sites. *J Periodontol.* 62 : 469, 1991.
 51. Golec TS : Three years clinical review of HA coated titanium cylinder implants. *J Oral Implantol* 14 : 437, 1988.
 52. Denissen HW, DeGroot K : Immediate dental root implants from synthetic dense calcium hydroxyapatite. *J Prosthet Dent* 42 : 551, 1979.
 53. Pietrokovski J, Massler M : Residual ridge remodeling after tooth extraction in monkeys. *J Prosthet Dent* 26 : 119, 1971.
 54. Roy DM, Linnehan SK : hydroxyapatite formed from coral skeletal carbonate by hydrothermal exchange. *Nature* 247 : 220, 1974.
 55. Jarcho M : Calcium phosphate ceramics as hard tissue prosthetics. *Clin Orthop* 157 : 259, 1981.
 56. Carlsson L, Rostlund T, Albrektsson B : Implant fixation improved by close fit. *Acta Orthop Scand* 59 : 272, 1988.

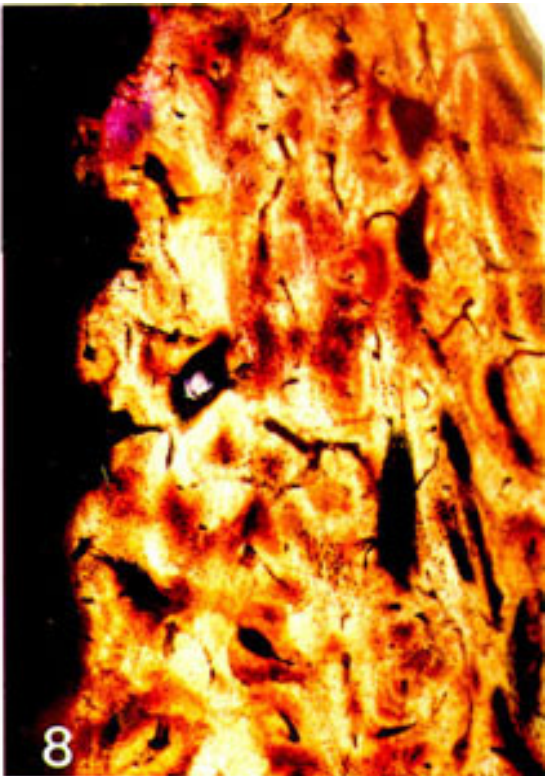
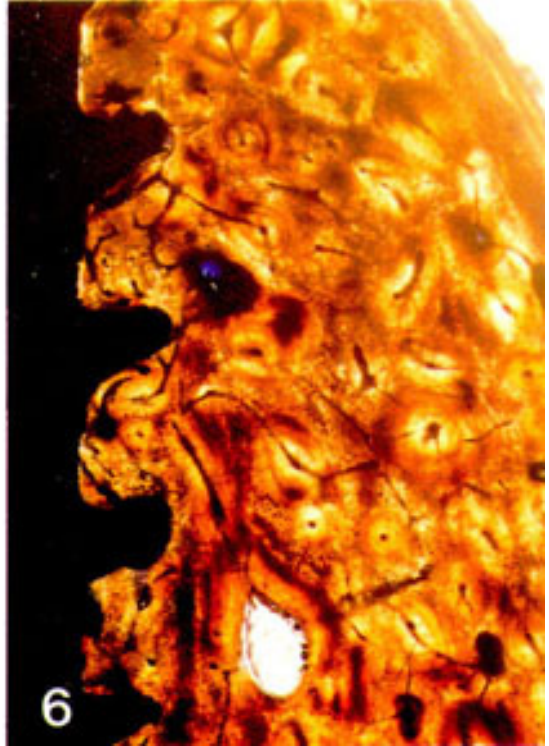
Figure Legends

- Fig. 3, 4. Method of histomorphometric analysis
In all longitudinal sections of each implant, bone-implant direct contact area was calculated on the tracing paper by IBAS 20.
- Fig. 5, 6. Pure titanium implant
5. It was observed that there was marginal bone resorption in buccal surface and bone deposition in the implant surface, but not bone deposition in the vent area.
Villaneuva bone stain X2
6. Higher magnification of Fig. 3.
Photomicrograph showed lamellated bone interfacing the immediate implant.
Villaneuva bone stain X100
- Fig. 7, 8. Ha-coated implant
7. Marginal bone loss was greater in buccal surface than in lingual surface.
Villaneuva bone stain X2
8. Higher magnification of Fig. 5.
Photomicrograph showed that that was intimate contact with hydroxyapatite surface and lamellated bone.
Villaneuva bone stain X100
- Fig. 9, 10. Implant with natural coral
9. It was demonstrated that there was the marginal bone resorption and remnant natural coral materials in surrounding implant.
Villaneuva bone stain X2
10. Higher magnification of Fig. 7.
Natural coral was contact with implant but osseous tissue consisted of highly ordered lamellar bone.
Villaneuva bone stain X100
- Fig. 11, 12. Control group
11. Osseous tissue was well observed in the upper part than in the lower part.
Villaneuva bone stain X2
12. Higher magnification of Fig. 9.
Osseous tissue consisted of woven bone and lamellar bone.
Villaneuva bone stain X100

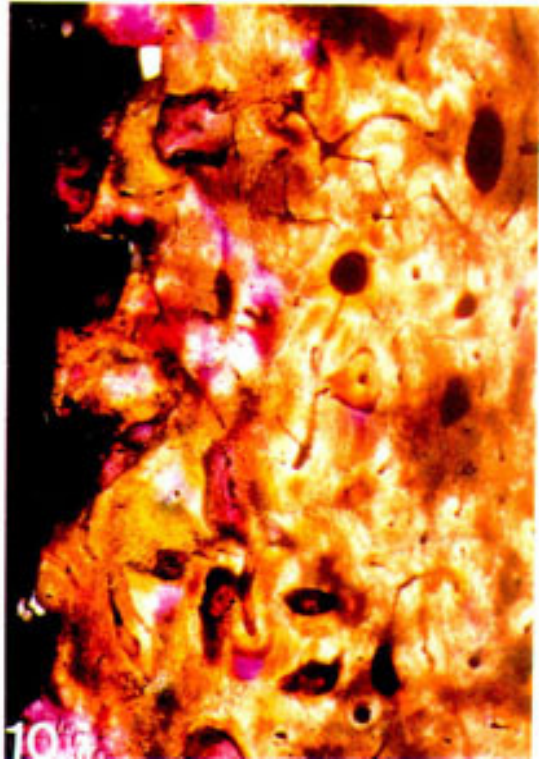
사진부도 1



사진부도 II



사진부도 III



=Abstract=

A STUDY OF BONE APPPOSITION AND MARGINAL ALVEOLAR BONE LOSS AROUND IMMEDIATE IMPLANTS.

Chul-oh Jun, Mong-Sook Vang

**Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University*

The purpose of this study was to observe bone apposition and marginal bone loss and to check the possibility of success on titanium implant, HA coated implant and the implant with natural coral that were placed immediately after teeth extraction in dogs.

Experimental subjects were divided into 4 groups ; the 1st group is the titanium implant, second the HA coated implant, third the implant with natural coral, and the last the control group that was prepared in the extraction sockets.

After 12 weeks, the dogs were sacrificed for visual observation and microscopic examination approaching histologic and histomorphometric analysis.

The results were as follows :

1. Neither the infection nor the exposure of implant was found at the sites of all implant.
2. In a histomorphometric analysis, mean percentage of direct bone contact with the titanium implant was 80.7% and the HA coated implant showed 81.5% apposition, but the implant with natural coral showed 64.9% apposition($P<0.05$).
3. In a microscopic examination, mature lamellated bone was found around the immediate implants and control group, while unabsorbed natural coral around the immediate implants with natural coral was found.
4. All immediate implant groups showed the loss of marginal bone in order from implant with natural coral, titanium implant, and HA coated implant.
5. Implant with natural coral that was placed by the type I interface of the Barzilay's classification immediately after teeth extraction showed low percentage of direct bone contact area, low success rate and a lot of marginal bone loss.

Above results suggested that the immediate implants are osseointegrated successfully, although slightly marginal bone was lost.