

# 성견 치주질환 이환 발치와에 즉시 임플란트 매식술시 Titanium plasma sprayed 임프란트와 Hydroxyapatite coated 임프란트의 계면조직에 관한 연구

연세대학교 치과대학 치주과학교실  
김진숙 · 김종관

## I. 서 론

심한 치아우식이나 치아파절 치주질환등으로 치아가 발거되면 점진적으로 망상골 및 치밀골이 소실되어 치조골능의 폭경이 감소함으로써 여러가지 심미적 기능적 문제가 초래되어 이의 회복을 위한 다양한 외과적 술식이 이용되어져 왔으나 가철성 수복물로는 한계가 있어 1950년대부터 임프란트를 이용한 고정성보철물에 관심이 집중되어왔다. 그러나 초기에 사용된 골막하 임프란트나 blade 형의 임프란트로는 임프란트 주위의 결합조직으로 인한 감염이나 골흡수등으로 인해 만족할만한 결과를 얻지 못하였다<sup>19)</sup>.

1969년 Bränemark등<sup>8)</sup>은 가토의 치유된 골체에서 titanium optical chamber를 쉽게 제거할수 없어 골유착이란 용어를 도입하였으며, Albrektsson등은<sup>2)</sup> 골유착이란 살아있는 골조직과 하중을 받은 임프란트 표면간이 기능적 구조적으로 연결된 상태라 정의하였고, 골내매식의 성공의 척도라 생각하였다. 실제로 골유착성 임프란트가 시술된 환자의 경우 장기적인 경과관찰을 통하여 90% 이상의 높은성공율과 만족할만한 결과가 Adell등<sup>1)</sup>에 의해 보고됨으로써 많은 임프란트시술 및 개발이 이루어지고 있으며 골유착을 달성하기 위한 매식재료, 매식방법, 매식체의 디자인과 표면미세구조에 관한 연구도 활발히 진행되어 왔다<sup>3,6,8)</sup>. 매식방법에 관하여 지금까지는 주로 발치 후 치조골이 완전히 치유되어 골형성이 완성된후<sup>4)</sup> 골내매식이 시행되었으나 이런 경우 환자가 오랜기간 무치악을 경험해야하고 임프란트이식에 부적절한

골형태를 갖거나 부적절한 위치에 이식되기 쉬우므로<sup>38)</sup> 최근에는 치조골흡수와 치유기간을 줄이고 최대 길이의 임프란트를 치아장축방향으로 심을수있는 즉시매식이 소개되어 임상에 응용되기도 하였다<sup>4,38,47)</sup>. 그러나 이러한 경우에도 골조직과 매식체사이의 조기접촉이 결여되어 골결손부위의 치유시 섬유성 결합조직의 증식 가능성과 상부 결합조직의 침투 가능성으로 인해 골유착정도가 감소될수있는 문제점이 제기되고 있다<sup>36)</sup>.

매식재료에 관한 연구로는 골유착이 가능한 vitallium, tantalum, titanium<sup>1,2,8)</sup> 등의 금속과 hydroxyapatite (HA)<sup>7,9,28)</sup>, tricalcium phosphate등의 ceramic이 소개되어 연구되었으며, 1977년 Jacobs등은 ceramic만이 골유착이 가능하다고 하였다<sup>28)</sup>. 현재로는 산화막 때문에 금속표면이 직접 골조직과 닿지않는 titanium과 HA가 이용되고 있으며 titanium은 기계적 성질과 부식저항성 그리고 생체적합성이 우수한것으로 보고되었다<sup>30)</sup>. 한편 HA는 살아있는 골조직과 직접 결합할수있는 능력을 가지고 있으며<sup>10)</sup>, 골내 팽물질과의 동질성 때문에 골표면과의 친화성이 뛰어나 골조직과의 결합력이 타재료에 비해 훨씬 큰것으로 보고되었다<sup>6,10,32,48)</sup>.

그러나 단점으로 물리적 성질이 brittle 하고 강도가 약해 지속적인 교합력을 받아야하는 매식재료로서의 한계가 지적되어 금속에 얇게 coating 하여 사용하는것이 제안되었으나<sup>4)</sup>, 매식 후 수개월이 지나면 coating이 벗겨지거나 흡수되는 문제가 지적되었다.

임프란트 계면조직에 관한 연구도 여러가지 이유로 임상에서 제거된 임프란트 조직을 이용하여 이루어

졌는데 HA-coated polymer<sup>7)</sup>, HA-coated metal<sup>34)</sup>, dense HA<sup>17)</sup>, titanium<sup>23,27)</sup>에서의 광학현미경적 관찰에의하면 위의 모든재료에서 골유착이 일어나지만 HA-coated titanium의 경우에 더 큰 골형성유도의 경향이 있다고 하였다<sup>27)</sup>.

이에 본 연구에서는 titanium plasma sprayed (TPS) 임프란트와 HA-coated 임프란트를 즉시매식하여 치유시킨뒤 임프란트 계면조직에서의 골유착 정도를 조직형태학적 분석을 이용하여 관찰한바 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구재료 및 연구방법

### 가. 연구재료

생후 1년이상 되고 영구치가 완전히 맹출된 체중 15Kg내외인 건강한 잠종성견 6마리를 대상으로, 직경 3.3mm, 길이 8.0mm 의 TPS\* 임프란트 12개와 HA-coated\*\* 임프란트 12개를 사용하였다.

### 나. 연구방법

#### 1. 실험과정

외과적인 수술을 위하여 entobar 30mg/kg을 성견의 족근에 정맥주사하여 전신마취시키고 출혈을 적게하기위해 2% lidocaine HCl (epinephrine 1:100,000, Yuhan, Korea)을 하악 양측 3,4 소구치 협측에 침윤마취한뒤 해당치아에 교정용 탄성사를 결찰하여 12주간에 걸쳐 초기 치주질환을 발생시켰다.

12주후 치은에 종창 및 부종이 보이고 소량의 치조골소실이 보이는 초기 치주질환을 확인한뒤 하악 제 3,4 소구치를 치조골 소실없이 조심스럽게 발거하고 두가지 형의 임프란트를 제조회사의 지시대로<sup>26)</sup> 매식한후 판막을 수직누상봉합하였다. 실험 2주후 봉합사를 제거하고 chlorohexidine irrigation 을 매일 실시하였다. 실험동물을 12주후에 희생시켜 실험부위를 적출하였다.

#### 2. 광학현미경 표본제작

임프란트와 인접조직을 block section 하여 70% ethanol에 1주일간 고정하고 bone trimmer (Maruto

Co. Japan) 상에서 임프란트 장축을따라 협설방향으로 이등분하였다. 70% ethanol에 3일간 고정후 alcohol에 탈수시키고 methylmethacrylate에 포매하여 40일간 37°C 항온기에서 경화시킨뒤 crystal cutter (Maruto Co, Japan)를 이용하여 200um 두께로 절단하였다. 연마기인 hard tissue grinding system (Maruto Co, Japan)으로 30um 두께의 표본을 만들어 villanueva-bone stain 하여 검경하였다. 검경시 TPS임프란트를 이용한 표본을 대조군으로, HA-coated 임프란트를 이용한 표본을 실험군으로 설정하여 염증세포의 침윤여부, 골조직과 임프란트의 계면결합정도, 매식된 임프란트 상태를 주로 관찰하였다.

#### 3. 조직형태학적 분석

광학 현미경 표본을 40배로 촬영한뒤 사진상에서 골유착부위를 표시하고 Analytical measuring system사 (Pamfiford, England)의 영상분석기에서 VIDS VI 프로그램을 이용하여 조직형태학적 분석을 하였다. 분석시 임프란트를 상부 (upper) 와 하부 (lower) 및 hole로 나누고 임프란트 전표면을 전체 부위로 설정하여, 재료간 골유착율의 비교는 맨 휘트니 비모수 검정을 하였으며, 동일재료에서의 상, 하부간의 비교는 윌콕슨 비모수 검정 방법을 이용하였다.

## III. 연구성적

### 가. 광학 현미경적 소견

#### 1. 대조군

임프란트의 대부분에서 염증세포의 침윤없이 충분한 양의 골조직과 계면에서의 골유착을 보였으나 결합조직에 의해 골유착이 중단되는 부위도 관찰되었다(사진부도1, 2, 3, 4).

#### 2. 실험군

임프란트의 대부분에서 염증세포의 침윤없이 충분한 양의 골조직과 계면에서의 골유착을 보였으며 특히 HA와 골조직과의 계면에서는 경계를 구별할 수없이 치밀한 결합양상을 보였다. 그러나 임프란트와 coating된 HA의 계면에서는 coating이 떨어져 있는 부위도 관찰되었다. 그리고 일부 골유착되지

\* : IMZ. Ti Zilinder-Implant®, Fredrichsfeld. Germany.

\*\* : IMZ. HA Zilinder-Implant®, Fredrichsfeld. Germany.

표 1 histomorphometric analysis between TPS implant and HA coated implant

mat.	대조군 (TPS)		실험군 (HA)		2-tailed p-value between HA & TPS
	n	mean(SD)	n	mean(SD)	
upper	12	54.13 (±23.83)	12	64.81 (±12.15)	0.3865
lower	12	52.12 (±22.78)	12	73.31 (±18.71)	0.0225 *
hole	11	40.64 (±26.76)	9	70.20 (±21.64)	0.0121 *
total	11	48.45 (±22.32)	9	68.84 (±11.86)	0.0628

\* statistically significant (p<0.05)

SD : standard deviation

n : 표본수

단위 %

않고 결합조직에 의해 연결된 부위도 관찰되었다 (사진부도 5, 6, 7, 8).

#### 나. 조직형태학적 분석

전체적인 골유착율은 평균이 대조군에서 48.45%, 실험군에서 68.84% 로 대조군과 실험군사이의 통계학적인 유의차는 나타나지 않았다(p<0.05). 그러나 90% 유의수준에서는 유의차가 존재하였다(p<0.1).

부위별로 보면 하부에서는 대조군이 52.12%, 실험군이 73.31% 였고, hole부위에서는 대조군이 40.64%, 실험군이 70.20% 로 두부위 모두 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였다(p<0.05). 상부에서는 대조군이 54.13%, 실험군이 64.81% 로 나타났으나 통계학적인 유의차는 존재하지 않았다.

그 외에 왼쪽은 비모수 검정하여 동일재료간의 상, 하부간을 비교한 경우와, 매식재의 표면전체와 hole을 비교한경우는 모두 부위간의 유의차가 존재하지 않아 동일재료에서 부위에 따른 골유착율은 차이를 보이지 않는것으로 나타났다.(표1)

#### IV. 고찰 및 총괄

본실험은 TPS 임프란트와 HA-coated 임프란트를 최근에 시도되고있는 즉시매식술<sup>4,38,47)</sup>을 이용하여 매식하고 12주후에 계면조직을 조직형태학적분석을

이용하여 연구하였다.

매식시에는 시술시 골의온도를 34°C 이하로 유지시킬수있도록 internal irrigation 용의 drill kit를 사용하여 골유착이 용이하도록 시술하였다.

1969년 Bränemark<sup>8)</sup>에 의해 골유착이 도입되고 Cook<sup>등<sup>10)</sup></sup>에 의해 임프란트의 장기간동안의 기능이 가능하기 위해서는 골유착이 필수적인 조건이라고 보고된이래 골유착이 가능한 여러가지 재료가 소개 되어 vitalium, tantalum, titanium<sup>1,2,8)</sup>등의 금속과 HA<sup>7,9,28)</sup>계통의 ceramic이 사용되어져 왔으나 현재 90% 이상의 생존율을 가지고 가장 임상적인 유용성을 인정받은 재료로 titanium과 HA ceramic을 들수있다<sup>33)</sup>. 본 실험에서의 결과는 원주형의 임프란트에서 HA 와 TPS 임프란트의 재료에 관한 비교 연구로서 전체적인 골유착율의 조직형태학적 분석 결과는 HA와 TPS 임프란트간의 통계학적인 유의차가 나타나지 않았다(p<0.05). 그러나 90% 유의수준에서는 HA가 TPS임프란트보다 우세한 골유착율을 나타내었다(p<0.1). 부위별로 살펴보면 하부와 hole부위에서는 HA가 TPS임프란트에 비해 통계학적으로 유의성 있는 차이를 가지고 우세한 골유착율을 보였으나 상부에서는 두재료간의 유의차가 존재하지 않았다 (표 1). 이러한결과는 HA가 상부에서는 장점이 발현되지 않았고 하부와 hole 부위에서만 장점이 발현된것으로 볼수있으며 다음과 같은 두가지 경우로 나누어 생각해 볼수 있다. 우선 상부는

HA의 장점이 발현되기 어려운 환경이고 하부와 hole부위는 HA의 장점이 발현될수 있는 환경인 경우와 또 한가지는 즉시매식방법 자체에서 상부의 골유착 자체가 어려운 경우로 나누어 생각해볼수 있다.

HA는 calcium : carbonate 의 비율이 1.67 로 정상 골조직의 무기 성분과 비슷하며 생체적합성이 매우 뛰어나고 살아있는 골조직과 생화학적 결합을 이루는 재료로 타 재료에 비해 골조직과의 결합력이 매우 큰 재료로 소개되었다<sup>7,9,10,29,48</sup>. 그러나 물리적성질이 brittle 하고 강도가 약한단점이 있어 현재는 titanium에 얇게 coating 하여 이용되고 있다<sup>14,32,34</sup>. 또 commercially pure titanium (CPTi) 과 비교해볼때 HA-bone bonding이 CPTi-bone bonding보다 크다고 보고되었고<sup>10,15,16,48</sup>, Meffert등<sup>37</sup>, Block등<sup>5</sup>은 grit-blasted 임플란트와 HA-coated 임플란트의 골 결합 계면조직에 관한 연구에서 titanium 임플란트가 50%의 골유착율을 가지는 한편 HA는 90%의 골유착율을 가진다고 하였다. 또 Gottlander등<sup>31</sup>은 토끼의 장골에 각각 9개씩의 TPS 임플란트 그리고 HA-coated 임플란트를 매식하여 6개월에 검정한결과 TPS 임플란트는 69.4%, HA-coated 임플란트는 80.2%의 골유착율을 보고한바 있다.

계면조직에서의 전단강도, 인장강도도 비교되어 HA ceramic이 CPTi에 비해 약 2배정도 우세하다고 보고되었다<sup>33,45</sup>. 조직학적인 조사에서도 결합조직에 의해 골부착이 상실된 영역이 CPTi 임플란트에서 더 많이 보이고 치조골능에서의 골흡수도 더 많이 관찰되었다.<sup>6</sup> 이외에도 HA의 초기 골 내부 성장과 계면조직에서의 안정성은 많이 입증되었는데<sup>6,10,14,24,40,48</sup>, 본 실험에서의 결과도 상부를 제외한 다른부위에서는 이와 일치함을 보여준다. 그러나 이러한 HA의 우월성은 매식재의 디자인이 다른경우 즉 나사형태인 경우, 6개월간의 동일한 연구에서는 통계학적인 유의성이 나타나지 않아 초기 안정화가 실현되는 경우, HA의 중요성은 의문시 되고 있다<sup>22</sup>. 특히 위의 나사 형태의 TPS와 HA 임플란트의 매식 1년후 골유착율을 비교한 연구에서는 오히려 TPS의 골 유착율이 더 우수한 것으로 보고되어 초기 안정화가 실현되지않는 디자인을 이용한 경우 단기간에만 HA가 장점이 있는 것으로 보여진다. 이런 점으로 미루어 볼때 본실험에 있어서 상부에서 유

의차가 나타나지 않은것은 상부 골조직이 치밀골로 이루어져있어 초기안정화가 실현됨으로써 TPS에 비해 HA의 장점이 발현되지 못한반면, 하부와 hole부위에서는 망상골로 이루어져 있어 HA의 장점이 작용한것으로 추정해볼수 있다. 현재 공인된 원주형의 임플란트 연구에서는 단기간에서는 HA가 우수하고 장기간에서는 두재료에 큰차이가 없는것으로 알려지고 있으며 Kirsch등<sup>39</sup>은 4·5년간의 임상적 매식실패율 조사결과 두 재료 모두 동일한 생존율을 가진다고 보고했다. 또 한가지 원인으로 본 실험에서는 발거후의 즉시매식방법으로 매식하였는데, 매식시 shield-protection이 적절하지 못한 경우가 있어 상부 결합조직의 침투가 일어나 상부 골유착율에 영향을 준것으로도 생각해볼수있다.

치아발거후 치조골 치유기간동안의 치조골흡수는 상당량으로서 Lam<sup>3</sup>에 의하면 발거후 첫 3개월에 2년간 흡수되는 양의 70-80%가 흡수된다고 하였다. 이러한 경우 치조용선의 변화로 인해 매식이 불가능한 경우가 생기고 환자가 오랜기간 무치악으로 보내야하는 불편을 덜기위해 최근 즉시매식에 관한 관심이 집중되기 시작하였다. 발치후 즉시 임플란트를 이식한 연구로 Sarnachiaro등<sup>43</sup>은 titanium blade-vent 임플란트를 원숭이에 이식하여 결합조직이 임플란트 주위 막으로 덮여있었음을 보고하였고 Weiss등<sup>49</sup>은 fiber titanium 임플란트를 개에 이식하여 5-50um 두께의 섬유조직이 존재하였음을 보고하였다. 또 Hodosh등<sup>25</sup>은 vitreous carbon을 원숭이에 이식하여 많은 염증세포와 교원섬유 다발로 이루어진 임플란트 주위막이 형성되었음을 보고하였다. 그러나 Schulte등<sup>44</sup>은 tuebingen 임플란트를 원숭이의 하악전치에, Todescan등<sup>47</sup>은 cobalt-chromium 임플란트를 위스타쥐의 발치와에 넣어 많은양의 골접촉을 얻었다고 보고하고 치은의 결합조직이 하방으로 이주하는것을 막기위한 shield-protection이 필요하다고 하였다. 그후 Dahlin<sup>11</sup>, Lazara<sup>38</sup>등에 의해 즉시 임플란트 시행시의 조직유도 재생막 효과에 관한 다양한 연구결과가 보고되었다. 본 실험에서 두가지 매식재 모두 상부가 하부와 비교하여 골유착보다 결합조직에 의해 둘러쌓인 소견이 보이는 경우가 있었는데 이는 적절한 shield-protection이 부족했던 때문으로 볼수있으며 Todescan등<sup>47</sup>의 주장과 일치한다.

본 실험에서 상부의 이러한 결과는 전체적인 골유착율에 영향을 준것으로 보이며 하부와 hole부위에서 5% 유의수준으로 HA가 TPS 보다 골유착이 우세한 것으로 보아 확실한 shield protection을한 경우 즉시매식시에 상부에서도 HA의 우월한 골형성 유도효과를 추정해 볼수 있다. 이 외에 광학 현미경적 관찰에서는 HA의 소실부위가 관찰되었으며 골유착되지 않은 부위는 결합조직으로 연결되어 있었다. HA는 골조직과 경계를 구별할수없이 치밀한 결합양상을 보이고 있었으나, HA 와 titanium 간의 경계는 구별되었다. 이는 임프란트 파절양상을 조사한 Shors등<sup>46)</sup>의 연구에서 임프란트 파절은 HA와 titanium간의 계면에서 일어난다는 결과와 일치하고 있다.

12주간의 본 실험에서 단기간에 있어서의 HA의 우수성을 추정해볼수 있었으나 두가지 매식재가 장기이식될 경우, 또 디자인이 다른 동일재료의 이식시에 HA-coated 임프란트의 골유착이 계속 유지될지 여부 및 TPS 임프란트의 골유착이 증가될지, 또 shield-protection이 철저한 즉시매식술의 경우에 상부의 골유착율의 변화에 관해서는 앞으로 장기간의 연구가 더 진행되어야 할것으로 보인다.

## V. 결 론

1. 대조군과 실험군 모두 염증세포의 침윤없이 양호한 치유상태를보였다.
2. 전체적인 골유착율은 대조군에서 48.5%, 실험군에서 68.8%로 나타났으나, 대조군과 실험군 사이의 통계학적인 유의차는 존재하지 않았다( $p < 0.05$ ).
3. hole부위 골유착율은 대조군에서 40.6%, 실험군에서 70.2%로 통계학적인 유의차를 보였다( $p < 0.05$ ).
4. 하부 골유착율은 대조군에서 52.1%, 실험군에서 78.3%로 통계학적인 유의차를 보였다( $p < 0.05$ ).
5. 실험군에서 HA 와 골조직은 경계를 구별할 수 없는 치밀한 결합양상을 보였다.

## 참고 문헌

1. Adell R., et al : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw, *Int.J.Oral.Surg.*, 10 : 387-416, 1990.
2. Albrechtsson T., et al : Osseointegrated titanium implants, *Acta Orthop. Scand.*, 52 : 155-170, 1981.
3. Albrechtsson T., et al : The long-term efficacy of currently used dental implants : A review and proposed criteria of success, *Int.J.Oral.Maxillofac.Implants*, 1 : 11-25, 1986.
4. Barzilay L., et al : Immediate implantation of a pure titanium implant into an extraction socket : Report of a pilot procedure, *Int.J.Oral.Maxillofac. Implants*, 6 : 277-284, 1991.
5. Block M.S., Finger I.M., Fontenot M.G. and Kent J.N. : Loaded hydroxyapatite-coated and grit-blasted titanium implants in dogs *Int.J.Oral.Maxillofac.Impl.*, 4 : 219-225, 1989.
6. Block M.S., Kent J.N. and Kay J.F. : Evaluation of hydroxyapatite-coated titanium dental implants in dogs, *J.Oral.Maxillofac.Surg.* 45 : 601-607, 1987.
7. Boone P.S., Zimmerman M.C., Gutteling E., Lee C.K. and Parsone J.R. : Bone attachment to hydroxyapatite coated polymers. *J.Biomed.Mat. Res.*, 23 : 183-199, 1989.
8. Bränemark P.I., et al : Intra-osseous anchorage of dental prosthesis, *Scand.J.Plast.Reconstr. Surg.*, 3 : 81-100, 1969.
9. Chao S.Y. and Poon C.K. : Histologic study of tissue response to implanted hydroxyapatite in two patients, *J.Oral.Maxillofac.Surg.*, 45 : 359-362, 1987.
10. Cook S.D., Kay I.F., Thomas K.A., and Jarcho M. : Interface mechanics and histology of titanium and hydroxyapatite coated titanium for dental implant application. *Int.J.Oral.Maxillofac. Impl.* 2(1) : 15-22, 1987.
11. Dahlin C., et al : Generation of new bone around titanium implants using a membrane

- technique : An experimental study in rabbits, *Int.J.Oral.Maxillofac.Implants.*, 4 : 19–25, 1989.
12. Davenport W. and Loftus C.P. : Preparation of histologic sections of dental implants in situ. *J.Dent.Res.*, 67(spec.issue) : 142(abs no. 236), 1988.
  13. Davis J.E., Lowenberg B. and Shiga A. : The bone-titanium interface in vitro. *J.Biomed.Mat. Res.*, 24 : 1289–1306, 1990.
  14. De Groot K., Geesink R., Klein C.P.A.T., and Serekian P. : Plasma sprayed coatings of hydroxyapatite, *J.Biomed.Mat.Res.* 21 : 1375–1381, 1987.
  15. De Lange G.L., Donath K. : Interface between bone tissue and implants of solid hydroxyapatite or hydroxyapatite-coated titanium implants, *Biomaterials* 10 : 121–125, 1989.
  16. De Lange G.L., de Putter C., and de Wijs F.L.J.A. : Histological and ultrastructural appearance of the hydroxyapatite-bone interface, *J.Biomed. Mat.Res.*, 24 : 829–845, 1990.
  17. De Lange G.L., de Putter C., de Groot K., and Berger E.H. : A clinical radiographic and histological evaluation of permucosal dental implants of dense hydroxyapatite in dogs. *J.Dent.Res.*, 68 : 509–518, 1989.
  18. Ducheyne P., Hench L.L., Kagen A. and Martens M., Bursens A., Mulier J.C. : Effect of hydroxyapatite impregnation on skeletal bonding of porous coated implants, *J.Biomed.Mat.Res.*, 14 : 225–237, 1980.
  19. Fonesca and Davis : *Reconstructive preprothetic oral and maxillofacial surgery*, 1st.ed., 167, W.B.Saunders Co., Philadelphia, U.S.A., 1986.
  20. Gottlander M. and Albrechtsson T. : Histomorphometric studies of hydroxyapatite-coated and uncoated CP titanium threaded implants in bone, *Inter.J.Oral.Maxillofac.*, 6 : 399–404, 1991.
  21. Gottlander M., Albrechtsson T., Carlsson L.V. : A histomorphometric study of unthreaded hydroxyapatite-coated and titanium-coated implants in rabbit bone, *Int.J.Oral Maxillofac.Impl.* 7 : 485–490, 1992.
  22. Gottlander M., Albrechtsson T. : Histomorphometric analysis of hydroxyapatite-coated and uncoated titanium implants The importance of the implant design, *Clin.Oral.Implant.Res.*, 3 : 71–76, 1992.
  23. Hansson H.A., Albrechtsson T. and Bränemark P.I. : Structural aspects of the interface between tissue and titanium implants. *J.Prosth. Dent.*, 50 : 108–113, 1983.
  24. Hayashi K., Matsuguchi N. Kaemaru T., and Sugioka Y. : Evaluation of metal implants coated with several types of ceramics as biomaterials. *J.Biomed.Mat.Res.*, 23 : 1247–1259, 1989.
  25. Hodosh M., Povar M., and Shklar G. : The porous vitreous carbonopolymethacrylate replica implant. Continuing studies, *J.Prothet.Dent.*, 42 : 557–565, 1979.
  26. IMZ. : technical manual
  27. Jansen J.A., van de Waerden J.P.C.M., Wolke J.G.C., and de Groot K. : Histologic evaluation of the osseous adaptation to titanium and hydroxyapatite-coated titanium implants, *J.Biomed. Mat.Res.*, 23 : 973–989, 1991.
  28. Jarcho M., Kay J.F. and Gumaer K.I., et al : Tissue cellular and subcellular events at a bone-ceramic hydroxyapatite interface, *J.Bioeng.*, 1,79 1977.
  29. Jarcho M. : Calcium phosphate ceramics as hard tissue prosthetics, *Clin. Orthop.* 157 : 259–278, 1981.
  30. Kasemo B., Lausma J. : Biomaterial and implant surface : A surface science approach. *Int.J. Oral.Maxillofac.Impl.*, 3 : 247–259, 1988.
  31. Kalebo P., Buch F., and Albrechtsson T. : Bone formation rates in osseointegrated titanium implants. *Scand.J.Plast.Reconstr.Surg.*, 22 : 53–60, 1988.
  32. Kay J.F., Jarcho M., Logan G., Embry J. and Stinner C. : Physical and chemical characteristics of hydroxyapatite coatings on metal *J.Dent.*

- Res., 65 : 222 (abs no, 472), 1986.
33. Kirsch A., Ackermann K.L. : The IMZ. osseointegrated system. *Dent.Clin.North Am.* 33 : 733-791, 1989.
  34. Klein C.P.A.T., Patka P., van der Lubbe H.B.M., Wolke J.G.C. and de Groot K. : Plasma sprayed coatings of tetracalciumphosphate, hydroxyapatite and  $\alpha$ -TCP on titanium alloy : An interface study. *J.Biomed.Mat.Res.*, 25 : 53-65, 1991.5.
  35. Knox R., Caudill R., and Meffert R. : Histologic evaluation of dental endosseous implants placed in surgically created extraction defect. *Int.J. Perio.Res.Dent.*, 11 : 365-375, 1991.
  36. Krump J.L. and Barnett B.G. : The immediate implant : A treatment alternative. *Int.J.Oral. Maxillofac.Impl.*, 6 : 19-23, 1991.
  37. Lam R.V. : Effect of root implants on resorption of residual ridge, *J.Prosthet.Dent.*, 27 : 311-323, 1972.
  38. Lazara R.J. : Immediate implant placement into extraction site : Surgical and restorative advantages, *Int.J.Perio.Rest.Dent.*, 9 : 333-343, 1989.
  39. Meffert R.M., Block M.S. and Kent J.N. : What is osseointegration? *Int.J.Perio.Rest.Dent.*, 7(4) : 9-21, 1987.
  40. Oonishi H., Yamamoto M., Ishimaru H., Tsuji E., Kushitani S., Aono M., Ukon Y. : The effect of hydroxyapatite coating on bone growth into porous titanium alloy implants. *J.Bone Jt.Surg.* 71B : 213-216, 1989.
  41. Osborn J.F., Willich P., Meenen N. : The release of titanium into human bone from a titanium implant coated with plasma sprayed titanium, *Adv.Biomater*, 9 : 75-80, 1990.
  42. Roberts W.E., et al : Bone physiology and metabolism, *CDA* 54-61, 1987.
  43. Sarnachiaro O., and Gargantini L.C., : Biological tissue reaction to immediate post extraction blade implants, *Implantol.* 1 : 44-51, 1979.
  44. Schulte W. : The intra-osseous  $Al_2O_3$  (Frialit\*) Tuebingen implant. Development status after eight years, *I.Quintessence Int.*, 15 : 9-26, 1984.
  45. Schmitz H., and Strunz V. : Comparative study of shearing and tensile strength of Ti-plasma and HA-plasma coated IMZ. implants inserted in the female patella joint of a rabbit. presented by Dr. Axel Kirsch at Penn International Symposium on osseointegrated Dental Implants. June 2-4, 1988.
  46. Shors E.C., Kopchok G., Guthrie C., Bumbalough T., Reyfessler P. : The shear strength of dental implants coated with plasma sprayed titanium and hydroxyapatite. presented at 16th Annual Meeting of the Society of biomaterials, May 20-23, 1990.
  47. Todescan R., Pillar R.M., and Mechler A.H., : A small animal model for investigating endosseous dental implants : Effect of graft material on healing of endosseous, porous-surfaced implants in placed in a fresh extraction socket. *Int.J. Oral. Maxillofac.Impl.*, 2 : 217-223, 1987.
  48. Thomas K.A., Kay J.F., Cook S.D., and Jarcho M. : The effect of macrotecture and hydroxyapatite coating on the mechanical strength and histological profiles of titanium implant materials. *J.Biomed.Mat.Res.* 21 : 1,395-1,414, 1987.
  49. Weiss M.B., and Rostoker W., : Development of a new endosseous dental implant. Part I : Animal studies. *J.Prosthet.Dent.*, 46 : 646-651, 1981.
  50. Weiss M.B., and Rostoker W., : Development of a new endosseous dental implant. Part II : Human studies. *J.Prosthet.Dent.*, 47 : 633-645, 1982.
  51. Young F.A. : Future directions in dental implant materials research. *J.Dent.Educ*, 52 : 770-773, 1988.
  52. William R.L., : Selecting edentulous patients for tissue integrated prostheses, *Int.J.Oral Maxillofac.Impl.*, 1 : 129-138, 1986.

## 사진부도 설명

- 사진부도1. 대조군의 12주 소견 (villaneuva bone stain,  $\times 2.5$ )  
계면조직에서 골유착된 부위가 보이고 있으며, 상당부분이 결합조직에 의해 연결되어 있다.
- 사진부도2. 대조군의 12주 소견 (villaneuva bone stain,  $\times 40$ )  
상부소견으로 계면조직에서 간혹 골유착이 보이고 결합조직에 의해 연결된 부위가 관찰된다.
- 사진부도3. 대조군의 12주 소견 (villaneuva bone stain,  $\times 40$ )  
하부소견으로 계면조직에서 대부분의 marrow조직 내부로 골유착이 보이고 있다.
- 사진부도4. 대조군의 12주 소견 (villaneuva bone stain,  $\times 40$ )  
hole 부위소견으로 계면조직이 거의 marrow와 결합조직으로 연결되어 있다.
- 사진부도5. 실험군의 12주 소견 (villaneuva bone stain,  $\times 2.5$ )  
계면조직에서 충분한 양의 골유착이 보이고 있으며, 간혹 결합조직에 의해 연결된 부위도 관찰된다.
- 사진부도6. 실험군의 12주 소견 (villaneuva bone stain,  $\times 40$ )  
상부소견으로 계면조직에서 충분한 양의 골유착이 보이고 있으며, 특히 HA와 골조직과의 치밀한 결합양상이 관찰된다.
- 사진부도7. 실험군의 12주 소견 (villaneuva bone stain,  $\times 40$ )  
하부소견으로 골유착된 부위와 bone marrow로 결합된 부위가 혼합되어 있다.
- 사진부도8. 실험군의 12주 소견 (villaneuva bone stain,  $\times 40$ )  
hole 부위소견으로 충분한 양의 골유착이 관찰되고 골조직 내부로 marrow가 관찰되고 있다.

사진부도에 표기된 약자풀이

B : 치조골	H : Hydroxyapatite
CT : 결합조직	BM : 골수
IM : 임프란트	



논문 사진부도 ①

사진부도 3 대조군의 12주 소견  
(villaneuva bone stain, ×40)

사진부도 4 대조군의 12주 소견  
(villaneuva bone stain, ×40)

논문 사진부도 ②

사진부도 7 실험군의 12주 소견  
(villaneuva bone stain, ×40)

사진부도 8 실험군의 12주 소견  
(villaneuva bone stain, ×40)

## HISTOLOGICAL COMPARISONS OF TITANIUM PLASMA SPRAYED IMPLANT AND HYDROXYAPATITE COATED IMPLANT TO BONE INTERFACE IN PERIODONTALLY INVOLVED EXTRACTION SOCKETS IN DOGS

Jin-Sook Kim, D. D. S., Chong-Kwan Kim, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

*Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University*

Dental implants have been widely used in the treatment of esthetic and functional problems of the mouth due to alveolar bone loss, after tooth extraction. The success of implantation strongly depends on osseointegration. For osseointegration, implant material, methodology, and design have been investigated.

For materials, two popular materials at present are titanium and hydroxyapatite.

For methods, immediate implantation is being used recently.

The purpose of this study is to evaluate osseointegration between the unthreaded cylindrical TPS implant and the HA-coated implant by a histomorphometric analysis.

For this analysis, experimental periodontitis was induced on the 3, 4 premolars of adult dogs by the ligation of orthodontic threads. Thereafter, each tooth was extracted. TPS implants and HA-coated implants were immediately inserted in the extraction socket.

In control group, TPS implants were immediately inserted, and In experimental group, HA implants were immediately inserted.

The dogs were sacrificed after 12 weeks, then the specimens were prepared for LM and histomorphometric analysis.

The conclusion of this study is as follows

1. In both control and experimental group, no inflammatory cells were observed.
2. The results of the histomorphometric analysis showed that the total osseointegration was 48.5% in control group, and 68.8% in experimental group.  
The experimental group was higher than the control group, and the difference was not statistically significant ( $p < 0.05$ ).
3. The results of the histomorphometric analysis showed that the osseointegration in the hole was 40.6% in control group, and 70.2% in experimental group.  
The experimental group was higher than the control group, and the difference was statistically significant ( $p < 0.05$ ).  
In both control and experimental group, no inflammatory cells were observed.
4. The results of the histomorphometric analysis showed that the osseointegration in the lower part was 52.1% in control group, and 73.3% in experimental group.  
The experimental group was higher than the control group, and the difference was statistically significant ( $p < 0.05$ ).
5. In experimental group, the bone to HA interface seemed to be mixed of bone and HA. We could not distinguish HA from the bone. The HA coating was detached from the titanium surface.

---

Key words : immediate implant, hydroxyapatite coated implant, titanium plasma sprayed implant.