

## 가토의 상악동 골이식술시 혈소판 농축 혈장(Platelet Rich Plasma)의 골형성 효과

김용윤 · 권경환 · 최문기 · 오승환 · 민승기  
원광대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

### Abstract

#### EFFECT OF PRP (PLATELET RICH PLASMA) ON SINUS BONE GRAFTING IN RABBIT

Yong-Yun Kim, Kyung-Hwan Kwon, Moon-Ki Choi, Sung-Hwan Oh, Seung-Ki Min  
*Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Wonkwang University*

Maxillary sinus lifting procedure and bone grafting are used to reconstruct atrophic maxillae. These procedure are usually followed by the placement of endosseous dental implants. Different materials and techniques can be used for sinus bone grafting.

Platelets are known to contain various growth factors involved in the repair of the vasculature and tissues, and it is known that the specialized platelet secretory granules, the alpha granules, contain platelet derived growth factor(PDGF), transforming growth factor-beta(TGF-beta), insuline like growth factor-I(IGF-I), epidermoid growth factor(EGF), and others. This study was to evaluate the effect of PRP on bone formation in a sinus bone grafting.

Twelve rabbits were included in this randomized, blinded, prospective pilot study. In experimental group, sinus bone grafting with autobone and platelet rich plasma. In control group, sinus bone grafting with only autobone. Rabbits were sacrificed at 2nd, 4th, 8th, 12th weeks postoperatively. Clinical and radiographic tests, histological analysis were conducted to compare both sides.

In clinical examination, there in no significant difference between experimental group and control group. But, in radiographic examination, a distinct increased in the radiopaque of the PRP experimental group at 2nd and 4th weeks. The histologic examination revealed that more new bone formation and osteoblast activity were seen in experimental group at 2nd and 4th weeks.

In conclusion, PRPs action in sinus bone grafting had a capacity of increased new bone formation in a early bone healing stage.

**Key words** : Sinus lifting, PRP, Bone formation

### I. 서 론

상악의 경우에 대구치 부위에서 치아가 결손 되었을 시 상악동이 임플란트 식립에 제한을 줄 수 있다. 치아 상실 후 치조골의 흡수 또는 상악동의 함기화가 심할 경우에 충분한 길이의 임플란트를 식립하기가 어렵다. 이러한 문제를 해결하고 충분한 길이의 임플란트를 식립하기 위해 상악동 골이식술이 사용되고 있다.

상악동 골이식술은 1975년 Tatum<sup>1)</sup>에 의해 처음 소개 되었으며, 1980년대 Boyne과 James<sup>2)</sup>가 상악동 측벽 골절술을 통한 상악동 골이식술에 대한 임상적인 결과를 처음으로 보고하였다.

악안면 영역의 골이식술 후에 골형성을 촉진 시키기 위한 방법으로 1994년 Tayapongsak 등<sup>3)</sup>이 하악골 재건에 autologous fibrin adhesive (AFA)를 사용하였으며 1998년 Marx 등<sup>4)</sup>이 하악골 결손이 있는 환자들에게 골이식술

시 혈소판 농축 혈장(platelet-rich plasma)을 겔 (gel)로 만들어 사용한 결과 혈소판 농축 혈장이 골형성을 촉진한다는 임상적 결과를 보고한 바 있다. 혈소판 농축 혈장이란 정상치의 혈소판 수( $150\sim 400\times 10^3/dl$ ) 보다 혈소판이 풍부하게 농축된 혈장을 말하며, 많은 연구들에서 혈관 신생능력, 지혈 효과, 항 감염 효과, 골이식 시 형태 형성 조작용이성, 성장 인자 함유로 인한 골 이식체의 초기 치유 속도 촉진 효과 등이 보고 되고 있다<sup>5-11)</sup>.

농축 혈소판은 성장 요소인 혈소판 유래 성장요소(PDGF), 전환성장인자-베타 (TGF-beta), 인슐린 유사 성장인자 (IGF)와 그 외의 여러 가지 성장인자 등이 분비되어 골의 치유과정을 촉진 시키주며, 이 성장인자들은 이식골 치유 과정 시 신생혈관 형성, 세포화학주성 (chemotaxis) 및 분열촉진 (mitosis), 간세포 (stem cell) 증식, 골편간 결합력 제공, 피브린 망을 통한 골 전도율을 증가시키는 역할을 함으로써 초기 골 재생을 촉진시키는 것으로 알려져 있다<sup>4,12,13,14)</sup>. 따라서 골 이식술시 혈소판 농축 혈장을 사용함으로써 이식골 수용부의 안정성을 높여주고, 초기의 치유속도를 촉진시켜 골 이식술의 성공률을 높일 수 있다.

상악동 골이식시 혈소판 농축혈장의 효과에 대해서는 다양한 연구 결과들이 보고 되고 있다. Jakse 등<sup>15)</sup>은 12마리의 양을 이용한 상악동 골이식술 실험에서 혈소판 농축 혈장을 자가골과 섞어 골이식을 시행한 실험군이 자가골만을 넣은 대조군에 비해 골형성이 3 %~4 %정도 더 많았으나 통계학적인 유의성은 없다고 보고 하였다. Froum 등<sup>16)</sup>은 3명의 환자에서 양측의 상악동에 골이식시 Bio-oss와 함께 혈소판 농축혈장을 섞어주어 Bio-Oss 만을 이식해준 대조군에 비해 2% 높은 골형성을 보였으나 통계학적인 유의성은 없다고 보고 하였다. Wiltfang 등<sup>17)</sup>은 45명의 환자에서 상악동 골이식시 tricalcium phosphate와 혈소판 농축 혈장을 이식하여 tricalcium phosphate만 사용한 대조군에 비해 8%-10%정도 높은 골형성을 얻을 수 있었음을 보고 하였다.

이에 본 연구에서는 상악동 골이식술시 골형성을 촉진시켜 양질의 골형성을 통해 성공적인 임플란트의 식립과 치료기간을 단축시킬 수 있는 효과적인 방법들 중의 하나로 골 이식 부위에 혈소판 농축 혈장을 섞어주어 상악동 골이식술시 혈소판 농축혈장의 효과를 평가하고자 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 동물 및 재료

체중 3.2~3.3 Kg의 수컷 가토 12 마리를 실험동물로 사용하였으며 실온에서 동물용 고형사료와 물을 이용하여 일

정기간 사육하였고 우측 상악동에는 대조군으로 자가골 만을 이식하였으며 좌측 상악동에는 실험군으로 가토의 혈액에서 채취한 혈소판 농축 혈장을 자가골과 섞어서 이식하였다.

가토의 골이식부에 적용될 혈소판 농축 혈장은 마취를 시행하기 전 대상 가토의 귀에서 나비침을 이용하여 혈액 5 cc 를 실험 1시간 전에 미리 채취하여 0.5 cc 헤파린 (중의 제약, 한국)과 혼합 후 원심분리기 (Miracle, 정산바이오테드, 한국)에서 3200 rpm 으로 5 분간 원심분리 후 상방의 platelet poor plasma (PPP) 층과 platelet rich plasma (PRP) 층을 1 ml주사기를 이용하여 조심스럽게 분리하였다. 이것을 다시 원심분리기에서 5200 rpm 으로 5 분간 원심분리 하여 1 ml 주사기로 상방의 PPP층을 제거하여 하방의 혈소판 농축 혈장 0.5 cc정도를 얻었다. 이것을 실험군의 골편과 섞어준 후 상악동 골이식 시 적용하였다.

### 2. 실험방법

상악동 골이식술을 위해 동물용 진정 마취제 (Rumpun 3 mg/kg, 한국바이엘화학)와 미다졸람 (Dormicum 1 mg/kg, 한국로슈)을 각각 근육주사하여 전신마취를 유도 하였다. 전두부위에서 코부위까지 제모를 하고 포타딘용액으로 소독을 시행 후 국소마취와 지혈을 목적으로 1:100,000 에피네프린을 함유한 2% 리도카인 (유한양행, 한국)을 피하 주사하였다. 가토의 전두부에 5 cm 정도의 절개를 가해 층별 박리를 통해 골을 노출시킨 후 전두골봉합선(frontal bone suture line)의 1.5 cm 하방, 5 mm 측방에 5 mm × 10 mm의 골편을 제거하여 상악동의 전방부를 노출시킨 후 surgical curette을 이용하여 상악동 점막을 상방으로 거상 시켰다. 전두골에서 1 cm × 2 cm 크기의 골을 채취하여 상악동 노출 시에 얻은 골과 함께 골검자를 이용하여 골편을 제작하였다.

우측의 상악동에는 위에서 제작한 자가골편 만을 이식하고 좌측의 상악동에는 자가골편과 미리 제작한 혈소판 농축 혈장을 섞어서 이식을 시행하였다. 그 후 골막을 4-0 vicryl 을 이용하여 봉합하였으며 4-0 nylon을 이용하여 피부 봉합을 시행하였다. 모든 실험동물은 술 후 감염예방을 위하여 3일간 아목사실린 (티라목스, 삼진제약, 한국)과 디클로페낙 나트륨(킨포인, 삼진제약, 한국)을 근육주사 하였다.

### 3. 육안적 검사

상악동 골이식술 후 가토의 사료 습식상태, 골이식 부위의 조직반응에 대해 검사하고 이식술 후 2, 4, 8, 12주에 희생하여 골이식 부위가 포함되도록 절편 하였고, 골이식부의 치유양상과 골 이식부의 골화 정도의 육안적 소견의 관찰과 탐침을 이용하여 골 경도를 관찰하여 보았다.

#### 4. 방사선학적 검사

이식술 후 2,4,8,12주에 가도를 희생하여 상악골을 채취한 후 된 골이식부위를 중심으로 치과용 CDX 2000 sensor (Medico TECH)을 이용하여 일정 거리 하에서 65 kvp, 7.5 mA, 0.25 sec의 조건하에서 step wedge와 함께 X-선 촬영 후 Scn image program을 이용하여 흑화도 비교를 통하여 이식부위에 대한 방사선학적 골치유 양상에 대해 검사를 시행하였다.

Step wedge는 0.03 mm 두께에서 0.27 mm까지 9단계로 0.03 mm씩 두께가 증가하는 것을 이용하였다. Scion program을 이용하여 각 방사선 사진마다 바탕면과 각 step wedge 층의 흑화도를 측정 한 후 골이식한 부위를 측정하여 골이식 부위의 흑화도가 step wedge의 어느 두께에 해당되는 지를 측정하여 골밀도를 평가하였다.

#### 5. 조직학적 검사

상악동 거상술 후 2, 4, 8, 12주에 희생시켜, 상악동 부위에서 조직괴를 형성 후 2일간 10% 중성 포르말린용액에 고정하고, 10% Nitric acid 로 5일간 탈회한 후, 통상적인 방법에 의하여 탈수 및 파라핀 포매를 하였으며, 4~6 μm의 박절 표본을 Poly-L-Lysine을 도포한 슬라이드에 부착하여 표본을 제작하였다. 조직 절편에는 골이식부위 및 정상부위가 모두 포함되도록 제작하였으며 신생골과 섬유조직의 형태 관찰과 변화를 알아보기 위해 H & E, Masson's trichrome, Periodic acid Schiff (PAS) 염색을 시행하여 검정하였다.

### Ⅲ. 실험 성적

#### 1. 임상적 소견

모든 실험 동물들은 상악동 골 이식술 후 체중감소 등의 별다른 이상소견 없이 건강하였으며, 수술 부위는 특별한 염증 소견이나 창상 이개 없이 잘 치유된 모습을 보였다. 가도를 희생후 수술부위를 다시 노출 시켰을 때, 실험군과 대조군 모두에서 전두골 부위의 피질골 채취부위와 상악동 골 이식술을 시행한 부위 모두 골형성을 보였으며 8주군과 12주 군에서는 주변골과 구분하기가 힘들었다.

실험군과 대조군 모두 2주와 4주 조직에서는 이식골이 주변 숙주골과 부분적으로 분리되어 관찰되었으나 8주과 12주 군에서는 주변 숙주골과 구별이 가지 않고 잘 융합되어 있는 것을 볼 수 있었다. 탐침을 이용하여 눌러 보았을 때 2주군과 4주군에서는 주변 숙주골에 비해 골의 경도가 낮았

으나 실험군과 대조군을 비교할 시에는 실험군이 대조군에 비해 골의 경도가 높았다. 8주군에서는 실험군과 대조군 모두 4주군에 비해 경도는 증가하였으나 숙주골에 비해 낮은 경도를 보였으며 두군간의 차이는 없는 것처럼 느껴졌다. 12주 군에서는 실험군과 대조군 모두 숙주골과 차이는 느껴지지 않았으며 두 군 간에도 차이는 느껴지지 않았다.

#### 2. 방사선학적 소견

방사선학적 소견에서 실험군과 대조군 모두 12주로 갈수록 흑화도가 증가하는 경향을 보였다. 2주군에서는 실험군과 대조군 간에 흑화도의 차이가 없었으며, 4주군에서는 실험군과 대조군 모두 흑화도의 증가를 보였으나 혈소판 농축혈장을 넣은 실험군에서 대조군에 비해 더 많은 흑화도의 증가를 보였다. 8주군에서는 실험군과 대조군 모두 흑화도의 증가를 보였으며 대조군에서 흑화도의 증가가 많아 실험군과 대조군의 차이는 보이지 않았다. 12주 군에서도 실험군과 대조군간에 0.01mm의 작은 흑화도 차이가 보였다 (Table 1).

#### 3. 조직학적 소견

골이식술 후 대조군 2주에서는 이식골 주위를 치밀하지 않은 섬유조직이 둘러싸고 있으며 주변에 적혈구등의 출혈 소견과 함께 충혈이 관찰되었다. 이식골의 생활력이 유지되고 있으며 중등도의 골모세포의 활성을 이식골 주위에서 관찰할 수 있었으며 이식골 변연부위에 경도의 신생골 형성도 볼 수 있었다. 실험군 2주에서는 대조군에 비해 더 많은 출혈을 보였다. 실험군 2주에서는 이식골 주변에서 골모세포의 활성과 함께 이식골 변연부위의 신생골의 형성 또한 대조군에 비해 더 활발한 것을 볼 수 있었으며 또한 모세혈관 증식이 더 많았으며 염증세포 침윤은 대조군과 유사하였다.

대조군 4주에서는 염증세포 출현이 사라진 것을 볼 수 있었으며, 이식골 주변을 좀 더 치밀한 섬유조직이 둘러싸고 있고, 이식골 주변에 신생골이 2주군에 비해 증가하였다. 실험군 4주에서는 혈소판들의 완전흡수가 나타났고, 이식골 주변의 섬유조직 형성은 대조군과 유사한 소견을 보였으나 골모세포의 활성은 더 우수하였고 이식골 주위로 신생골의 형성 또한 더 많았다.

8주군에서는 실험군과 대조군 모두 염증 및 출혈은 사라지고 주변 숙주골과 융합되었으며 골 형성에서 큰 차이는 관찰되지 않았다.

12주군에서는 실험군과 대조군 모두 큰 차이 없이 8주군에 비해 주변 숙주골과 융합되었으며 더욱 성숙된 골조직 소견을 보였다.

**Table 1.** Changes of Bone Density (mm)

	2 week	4 week	8 week	12 week
Experimental group	0.1	0.13	0.14	0.15
Control group	0.1	0.1	0.14	0.14

**Table 2.** Histological Summary of Grafted Maxillary Sinus using Autobone & PRP

Period	Control group				PRP group			
	2week	4week	8week	12week	2week	4week	8week	12week
inflammation	++	±	-	-	++	±	-	-
hemorrhage	++	+	±	-	+++	+	±	-
new bone formation	+	++	±	±	++	+++	±	+
angiogenesis	+	±	±	±	++	+	±	±
fibrosis	++	+++	±	±	+	+++	±	±

( - : negative ± : rare + : mild ++ : moderate +++ : severe )

#### Ⅳ. 총괄 및 고찰

상악 구치부의 치아가 결손되어 임플란트 시술을 할 경우, 하악골에 비해 골의 밀도가 일반적으로 낮으며, 치조골의 퇴축, 상악동의 존재 등이 임플란트를 식립하고, 보철적인 수복을 하는데 있어 어려움을 준다. 이러한 문제를 해결하기 위해 상악동저 점막의 거상과 함께 골이식을 하는 상악동 골이식술이 Bonye(1980)<sup>3)</sup>에 의해 소개된 후, 많은 술자에 의해 측벽 접근법에 의한 상악동 골이식술 시행 후에 이차적인 임플란트의 식립 및 성공률이 보고 되었다.

Tatum(1986)<sup>1)</sup> 등은 측벽 접근법 및 bur, former 등을 이용한 치조제 관통을 통한 상악동 골이식과 동시에 임플란트를 식립하는 윈 스텝 술식을 처음으로 소개하였고, 이후 Summer(1994)<sup>19)</sup>는 측벽 접근 없이 osteotome만으로 치조제를 관통하여, 상악동저를 거상시키는 2가지 술식을 소개 하였다. 즉, 임플란트 식립부위의 치조골을 보존하면서 상악동저의 골과 상악동저 점막을 구성하는 Schneiderian membrane을 함께 상방으로 거상 시키고 임플란트를 식립하는 osteotome sinus floor elevation(OSFE) 방법과 osteotome에 의해 거상된 상악동저에 골이식을 시행하고 임플란트를 식립하는 bone-added osteotome sinus elevation(BAOSFE) 방법을 보고하였다.

이식된 골이 상악동 내에서 좀더 빠른 시간 내에 양질의 골로 변화 할 수 있다면 임플란트의 식립 시기도 앞당길 수 있고, 성공률도 높아 질 수 있을 것이다. 본 실험에서는 혈소판 농축 혈장을 상악동 골이식술시 이식되는 골에 적용함으로써 혈소판 농축 혈장이 상악동 골이식술시 골형성에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

혈소판 농축혈장의 임상적 적용은 1994년 Tayapongsak 등<sup>3)</sup>이 하악골 재건시 해면골과 함께 자가 피브린용액을 투여하여 방사선 사진상 높은 초기골 형성을 최초로 보고 한 이후로 혈소판 농축 혈장의 골형성 촉진에 관한 관심이 증가하여 현재도 국내외적으로 많은 연구가 진행되고 있는 중이다. 1998년에 Marx 등<sup>4)</sup>도 골이식술 시 혈소판 농축 혈장을 넣어 줌으로써 초기의 consolidation과 mineralization이 우수하고, 방사선학적 평가에서도 골 성숙도가 1.62-2.16배 우수하였으며 골 구조에서의 밀도가 15-30% 개선되었다고 보고 하였다. 혈소판 농축 혈장이 골의 형성에 영향을 주는 주된 요인은 혈소판 유래 성장인자, 베타 전환 성장 인자, 인슐린 유사 성장인자 등과 그밖의 많은 성장인자 등을 포함하고 있기 때문이다. 이러한 성장 인자들은 골 형성 과정에 있어 세포 화학 조성유도, 세포분열 촉진, 신생혈관 형성, 간세포 증식유도 등을 도와주며 높은 점도를 가지고 있어 골이식제 간의 긴밀한 결합과 혈류망 유지등을 도와 줌으로써 초기의 골 형성을 촉진시키는 것으로 알려져 있다. 분자량이 약 30 kd인 혈소판 유래 성장인자는 혈소판내 알파 과립 혹은 대식세포 내에 존재하던 것이 분비되며, 간엽세포 분열이나 조골세포 증식 및 분화, 또는 신생혈관 형성시에 작용하며, 분자량이 약 25 kd인 전환성장인자-베타는 골모세포 발육의 초기 단계에서 작용한다고 하며 분자량이 7.7 kd인 인슐린 유사 성장인자는 골모세포 계열의 세포들을 분열하게 유도하며, 또한 분화된 골모 세포로부터 골형성을 자극하는 기능을 가지고 있다고 하며, 혈소판 농축 혈장 내에는 정상 혈소판 수치보다 338% 농축되어 있다고 한다.<sup>11,13,14,20)</sup>

본 실험에서는 Tayapongsak 등<sup>3)</sup>이 보고한 혈소판 농축

혈장 제작과정을 기본으로 가토의 귀부위에서 5cc의 혈액을 채취하여 1차 원심분리를 3200rpm에서 5분간 시행 후 하방의 적혈구 층을 제외한 상방의 PPP (Platelet poor plasma)와 PRP (Platelet-rich plasma)층을 조심스럽게 주사기로 채취 후 이것을 2차로 5200rpm에서 5분간 원심분리를 시행하여 최종적인 혈소판 농축혈장을 얻을 수 있었다. 혈소판 농축혈장은 상층부와 하층부의 혈장 농도가 다르므로 약 1시간가량 상온에서 유지하여 추출된 모든 혈장이 균일한 농도를 유지하도록 하였다.

Rodriguez 등<sup>21)</sup>은 심하게 퇴축된 상악 구치부에 Deproteinized Bovine Bone과 혈소판 농축 혈장을 섞어서 이식을 시행하고 동시에 임플란트를 심는 실험을 통해 92.9%의 성공률과 함께 혈소판 농축 혈장이 골형성의 촉진에 도움을 준다는 보고를 한 바 있으며, 김 등<sup>22)</sup>은 선견의 하악에 임플란트 식립시에 Demineralized Freeze-Dried Bone(DFDB)과 혈소판 농축 혈장을 함께 이식함으로써 DFDB단독으로 이식한 경우보다 높은 임플란트와 골접촉 면적을 얻을 수 있었음을 보고 하였다. 또 Fennis 등<sup>23)</sup>은 염소를 이용한 하악골 골 결손부 골이식술시 혈소판 농축 혈장을 사용한 경우 골의 치유가 촉진 된다고 보고 하였으며 3주군까지는 실험군과 대조군간에 큰 차이가 없었으나 6주군에서부터 골형성이 PRP 실험군에서 활발하게 나타난다고 하였다. Marx<sup>4)</sup>도 혈소판 농축 혈장을 함께 사용한 경우가 사용하지 않은 경우에 비해 1.6-2.6배의 더 높은 방사선 불투과성을 나타내었고 약 70%정도의 성숙된 골을 지녔으며 6개월 후 시행한 조직계측 검사에서 월등히 많은 골조직을 PRP 실험군에서 관찰할 수 있었음을 보고하였다.

본 실험의 조직 소견 상에도 혈소판 농축 혈장을 넣은 실험군의 경우 2주군에서 대조군에 비해 골모세포의 활성화와 신생골의 형성이 더 활발할 것을 관찰할 수 있었으며 4주군에서도 또한 골모세포의 활성화와 신생골의 형성이 더 활발함을 관찰할 수 있었다. 그러나 8주군과 12주군의 조직 소견 상에는 실험군과 대조군 모두 비슷한 조직소견을 보여 실험군과 대조군 모두 주변 숙주골과 구별하기 힘들 정도의 골 성숙을 보였다. 방사선 사진 흑화도 분석상에서도 실험군과 대조군이 2주군까지는 비슷한 흑화도를 보였으나 4주 PRP군에서는 실험군의 흑화도가 크게 증가하였으며 8주군과 12주군에서는 비슷한 흑화도를 보이는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과에서 실험군과 대조군 모두 8주군과 12주군에서는 조직 소견과 방사선 흑화도 상에서 큰 차이를 발견할 수는 없었지만 상악동 골이식 초기와 중기인 2주군과 4주군에서는 실험군에서 더 높은 골모세포의 활성화와 신생골의 형성, 방사선 사진 흑화도의 증가를 관찰할 수 있었던 것은 혈소판 농축 혈장의 풍부한 성장인자들이 골이식 후 초기의 안정, 치유, 성숙에 영향을 주었기 때문이라 사료된다.

혈소판 농축 혈장은 자가 채혈을 통해 만들어 지므로 면역 거부 반응이나 독성 등에 대해 안전한 방법이며, 술식과 기구들의 개발에 의해 외래에서도 간단하게 만들어 질수 있는 등의 장점들 있다<sup>3)</sup>. 이러한 혈소판 농축 혈장을 상악동 거상술과 임플란트 식립에 적용할 경우 이식골의 초기 치유를 촉진 함으로써 골이식의 성공율을 높일 수 있고, 임플란트 식립후 성공여부에 큰 영향을 주는 초기 고정에도 도움을 주어 임플란트의 성공률을 높일 수 있을 것으로 사료된다. 또한 상악동 거상술 만이 아닌 악안면 영역의 다양한 경우의 골이식술시 골이식재와 혈소판 농축 혈장을 사용하는 것이 골형성의 촉진에 도움이 될 것으로 사료된다.

## V. 결 론

가토의 상악동 골이식술 부위에 자가골과 함께 혈소판 농축 혈장을 넣은 후 2주, 4주, 8주, 12주에 실험동물을 희생하여 육안적, 방사선학적, 조직학적 평가를 시행하여 자가골만 이식해준 실험군과 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 육안적 소견상으로는 실험군과 대조군의 차이는 거의 없었으나, 방사선학적 소견상 초기 2주, 4주에 실험군의 흑화도가 실험군에 비해 더 많이 증가하였다.
2. 조직학적 소견상 상악동 골이식 초기 2주와 4주의 PRP와 골이식군에서 대조군 보다 골모 세포의 활성화와 신생골 형성이 더 많이 나타났다.

따라서 PRP가 상악동 골이식술시 신생 혈관의 성장과 신생골 형성을 촉진하여 이식골의 초기 치유와 골형성에 도움을 주는 것을 확인 하였다.

## 참고문헌

1. Tatum H Jr. : Maxillary and sinus implant reconstructions. Dent Clin North Am 30 : 207, 1986.
2. Hanisch O, Lozada JL, Holmes RE, Calhoun CJ, Kan JY, Spiekermann H: Maxillary sinus augmentation prior to placement of endosseous implants: A histomorphometric analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 14(3) : 329, 1999.
3. Tayapongsak P, O'Brien DA, Monterio CB, Arce-Diaz LL : Autologous fibrin adhesive in mandibular reconstruction with particulate cancellous bone marrow. J Oral Maxillofac Surg 52 : 161, 1994.
4. Marx RE : Platelet-rich plasma. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 85 : 638, 1998.
5. Schaberg SJ, Petri WH, Gegory FW, Auclar PL and Jacob E : A comparison of freeze dried allogenic and fresh autogenous vascularized rib graft in dog radial discontinuity defects. J Oral Maxillofac Surg 31 : 149, 1993.
6. Ross R, Raines EW, Bowen-Pope DF : The biology of platelet derived growth factor. Cell 46 : 155, 1986.
7. Antoniadis HN, Williams LT : Human platelet derived growth factor. Cell 46 : 155, 1986.

8. Canalis E, McCarthy TL, and Cetrella M : Effect of platelet derived growth factor on bone formation in vitro. *J Cell Physiol* 140 : 530, 1989.
9. Pierce GF, Mustoe TA, Altmann BW, Deuel TF, Thomason A : Role of platelet derived growth factor in wound healing. *J Cell Biochem* 45 : 319,
10. Kassolis JD, Rossen PS, Reynolds MA : Alveolar ridge and sinus augmentation utilizing platelet rich plasma in combination with freeze dried bone allograft : Case series. *J Periodontol* 71 : 1654, 2000.
11. Roberts AB, Spron MB : Physiologic actions and clinical application of transforming growth factor beta. *Growth factor beta. Growth factors* 8 : 1, 1993.
12. Landesberg R : Quantification of growth factor levels using a simplified method of platelet-rich plasma gel preparation. *J Oral Maxillofac Surg* 58 : 297, 2000.
13. Miyazano K, Ten-Dijke P, Ichiyo H, Heldin CH : Receptors for transforming growth factor beta. *Adv Immunol* 55 : 181, 1994.
14. Canalis E, Centrella M, Busch W, McCarthy TL : Insulin like growth factor I mediates selective anabolic effects of parathyroid hormone in bone culture. *J Clin Invest* 83 : 60, 1989.
15. Jakse N : Influence of PRP on autogenous sinus grafts: An experimental study on sheep : *Clin Oral Implants Res* 14 : 578, 2003.
16. Froum SJ : Effect of platelet rich plasma on bone growth and osseointegration in human maxillary sinus grafts : Three bilateral case reports. *Int J Period Restor Dent* 22 : 45, 2002.
17. Wiltfang J : Sinus floor augmentation with beta-tricalcium phosphate: Dose platelet rich plasma promote its osseointegration and degradation? *Clin Oral Implant Res* 14 : 213, 2003.
18. Tatum H Jr. : Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 30 : 207, 1986.
19. Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Merten HA, Kessler P, Ludwig Am Engelke W. : Endoscopic and ultrasonographic evaluation of the maxillary sinus after combined sinus floor augmentation and implant insertion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 89(3) : 288, 2000.
20. Beck LS : One systemic administration of transforming growth factor-beta reverses age or glucocorticoid-impaired wound healing. *J Clin Invest* 93 : 2841, 1993.
21. Arlene Rodriguez : Maxillary sinus augmentation with deproteinated bovine bone and platelet rich plasma with simultaneous insertion of endosseous implants. *J Oral Maxillofac Surg* 61 : 157, 2003.
22. Su-Kwan Kim : A comparative study of osseointegration of avana implants in a demineralized freeze-dried bone alone or with platelet rich plasma. *J Oral Maxillofac Surg* 60 : 1018, 2002.
23. J.P.M. Fennis : Mandibular reconstruction: A clinical and radiographic animal study on the use of autogenous scaffolds and platelet rich plasma. *Int J Oral Maxillofac surg* 31 : 281, 2001.

**저자 연락처**

우편번호 570-711  
 전북 익산시 신용동 344-2  
 원광대학교 치과대학 구강악안면외과학교실  
**민 승 기**

원고 접수일 2004년 9월 18일  
 게재 확정일 2004년 12월 7일

**Reprint Requests**

**Seung-Ki Min**  
 Dept. of OMS, College of Dentistry, Wonkwang University  
 344-2, Shinyong-Dong, Iksan City, Chonbuk, 570-711, Korea  
 Tel : 82-63-850-1922 Fax : 82-63-852-4939  
 E-mail : omsmin@wonkwang.ac.kr

Paper received 18 September 2004  
 Paper accepted 7 December 2004

방사선 사진



**Fig. 1.** Radiograph : After 2week



**Fig. 2.** Radiograph : After 4week



**Fig. 3.** Radiograph : After 8week



**Fig. 4.** Radiograph : After 12week

## 사진부도 설명

- Fig. 1 ~ 2. A light micrograph of control group at 2week: Graft bone encapsulated with loose connective tissue and red blood cell were found. osteoblast activity and vitality of graft bone were showed. A few of new bone formation was found. (H&E × 40, 100)
- Fig. 3 ~ 4. A light micrograph of experimental group at 2week: Compared with Fig.1, more red blood cell were found and more osteoblastic activity and new bone formation were showed. Partially incorporated with host bone were found.(H&E × 40, 100)
- Fig. 5 ~ 6. A light micrograph of control group at 4week: Graft bone encapsulated with dense fibrous tissue and Inflammatory cell were disappeared. New bone formation was found. (H&E × 40, 100)
- Fig. 7 ~ 8. A light micrograph of experimental group at 4week: Graft bone encapsulated with fibrous tissue and platelet were disappeared. Osteoblastic activity and new bone formation were superior to Fig 3. (H&E × 40, 100)
- Fig. 9~10. A light micrograph of control group at 8week: There were no difference between host bone and graft bone (H&E × 40, 100)
- Fig. 11~12. A light micrograph of experimental group at 8week: There were no difference between host bone and graft bone (H&E × 40, 100)
- Fig. 13~14. A light micrograph of control group at 12week: Graft bone were more maturated and no difference between host bone and graft bone. (H&E × 40, 100)
- Fig. 15~16. A light micrograph of experimental group at 12week: Graft bone were more maturated and no difference between host bone and graft bone. (H&E × 40, 100)



사진부도 ①

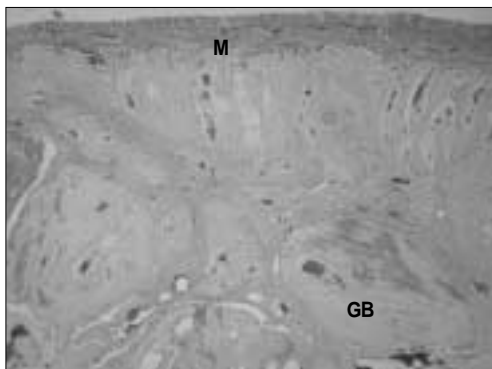


Fig. 1. Control group at 2 week (H&E × 40)

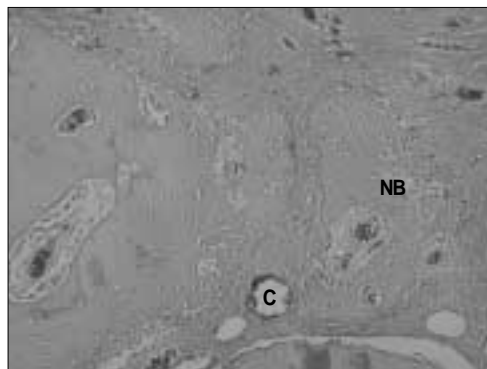


Fig. 2. Control group at 2 week (H&E × 100)

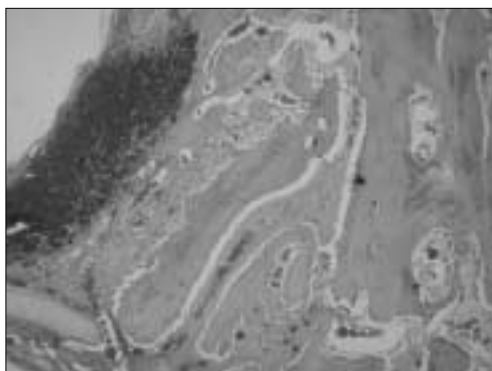


Fig. 3. PRP Experimental group at 2 week (H&E × 40)



Fig. 4. PRP Experimental group at 2 week (H&E × 100)

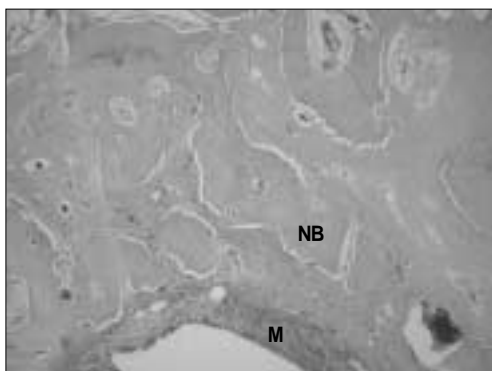


Fig. 5. Control group at 4 week (H&E × 40)

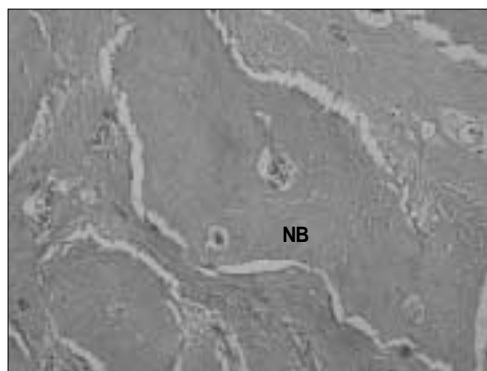
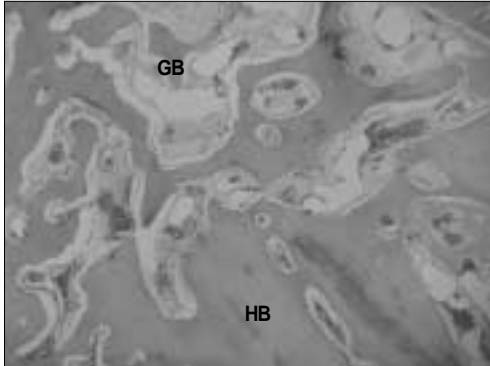
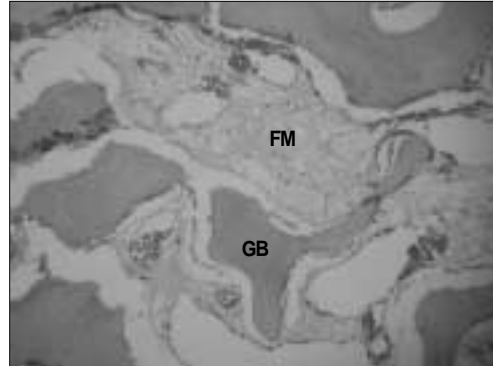


Fig. 6. Control group at 4 week (H&E × 100)

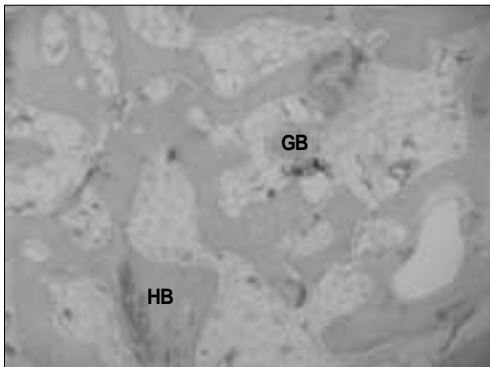
사진부도 ②



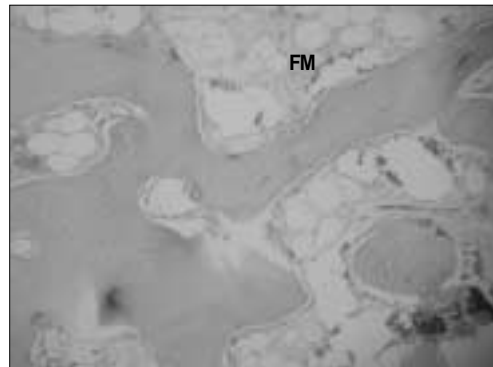
**Fig. 7.** PRP Experimental group at 4 week (H&E × 40)



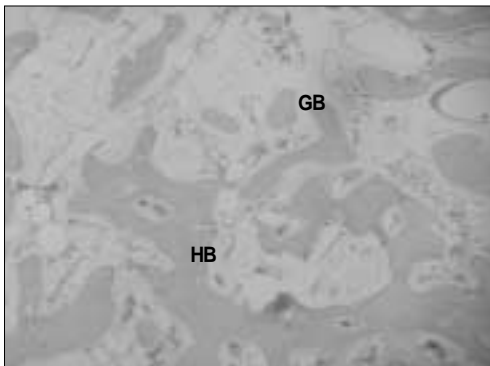
**Fig. 8.** PRP Experimental group at 4 week (H&E × 100)



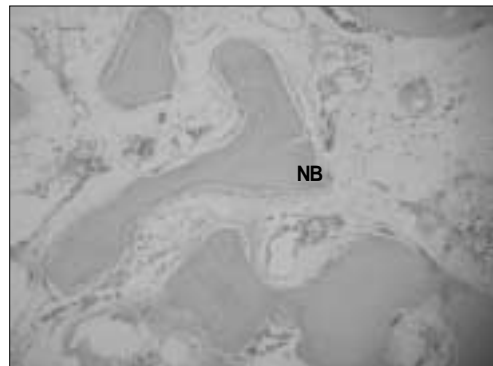
**Fig. 9.** Control group at 8 week (H&E × 40)



**Fig. 10.** Control group at 8 week (H&E × 100)



**Fig. 11.** PRP Experimental group at 8 week (H&E × 40)



**Fig. 12.** PRP Experimental group at 8 week (H&E × 100)

사진부도 ③

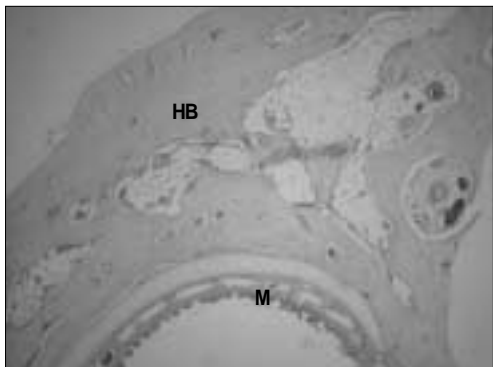


Fig. 13. Control group at 12 week (H&E × 40)

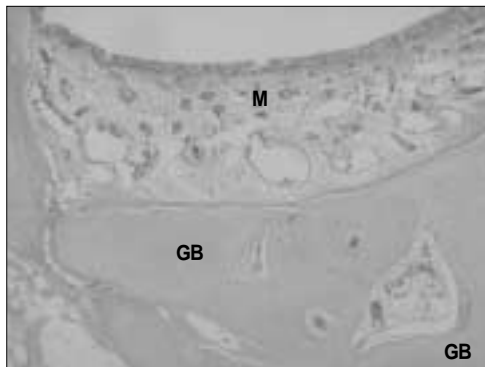


Fig. 14. Control group at 12 week (H&E × 100)

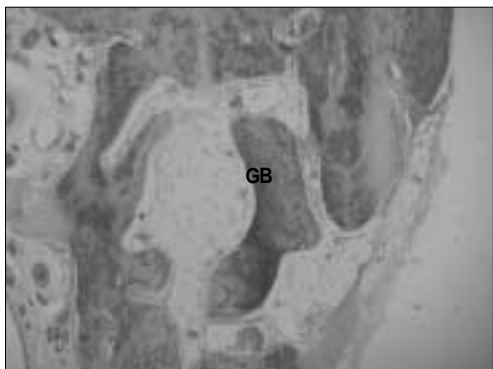


Fig. 15. PRP Experimental group at 12 week (H&E × 40)

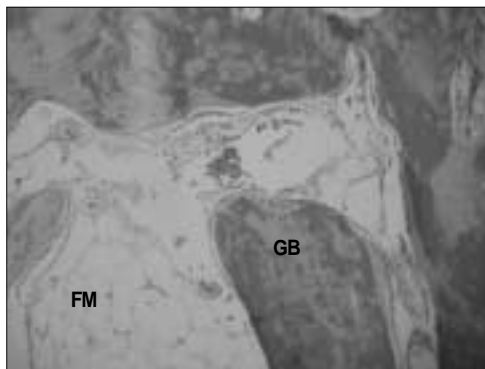


Fig. 16. PRP Experimental group at 12 week (H&E × 100)

M : Sinus mucosa HB : Host bone F : Fibrous tissue NB : New bone C : Capillary GB : Graft bone  
OB : Osteoblast FM : Fatty marow