

발치와에 혈소판 농축 혈장과 골 이식술 시행시 골 형성에 대한 임상 및 조직병리학적 연구

전영태¹ · 임성빈¹ · 정진형¹ · 이종현²

단국대학교 치과대학 치주과학교실¹

단국대학교 치과대학 병리학교실²

I. 서론

발치 후 잔존 치조골의 흡수는 주로 초기에 많이 발생하며^{1,2)}, 치주질환, 치근 또는 치조골 파절, 광범위한 우식, 그리고 치근단 병소와 같은 진전된 골 흡수가 있는 경우에 더 심하다³⁾. 또한 이와 같은 치아의 발거는 골 뿐만 아니라 연조직의 심한 상실을 가져오게 되어 임플란트나 보철물 제작 시 많은 어려움이 있다.

이러한 치조제의 결손은 치아 발거시 골 이식술과 차폐막을 이용하여 예방할 수 있을 뿐만 아니라⁴⁻¹⁵⁾ 후에 증대나 재건이 가능¹⁶⁻¹⁹⁾하다고 알려졌으며 전자의 경우가 술식이 더 간단하고 불편감이 더 적으며 특히 임플란트가 계획된 환자에게 더 유리하다. 최근 이런 이유로 잔존 치조제의 유지를 위해 발치 후 차폐막 또는 골 이식을 이용한 골 유도 재생술이 많이 사용되어지고 있으며 성장인자를 이용한 골 재생술도 소개되고 있다.

골 이식 재료로는 자가골이 가장 효과적인 것으로 알려져 있으나 채취의 어려움으로 인해 상품화된 동종골, 이종골 그리고 합성골이 사용되어지고 있다. 동종골은 골유도 물질로 알려져 있으며 발치와 또는 임플란트 식립 시 차폐막과 함께 사용 했을때 골 재생에 효과적이라고 보고되었으나^{4,5,20-24)} Nishibori와

Becker 등은 동종골이 골 형성을 촉진시키지는 않는다고 하였다^{25,26)}. 반면 이종골은 골전도 물질로 알려져 있고 보통 송아지 뼈로 만들어지며 차폐막과 함께 또는 단독으로 사용하여 결손된 치조골을 재생시킬 수 있다고 하여 최근에 많이 사용되고 있다^{15,27-36)}. 또한 국내에서 개발한 이종골 이식체인 탈단백 우골 분말(Bovine Bone Powder)도 동물 실험 결과 치주 조직 및 골 재생에 효과적인 것으로 알려졌다³⁷⁻³⁹⁾.

최근 성장인자를 이용한 치료법의 우수성에 대해 밝혀지고 있는데 그 중에서도 혈소판 농축 혈장은 현재 임상적으로 가장 쉽게 성장인자를 얻을 수 있는 방법인 동시에 질환의 감염이나 면역학적 부작용을 배제시킬 수 있고 이식골의 경화와 무기질화를 촉진시킨다고 보고되고 있다⁴³⁾. 또한 1999년 Eduardo Anitua⁴⁰⁾는 발치와에 차폐막을 사용하지 않고 혈소판 농축 혈장을 적용하여 발치와에 골 재생이 향상되고 촉진될 뿐만아니라 연조직의 치유도 더 빠르다고 하였다.

본 연구의 목적은 성장인자를 포함하는 혈소판 농축 혈장과 국내에서 개발되어 사용되는 이종골 이식체인 탈단백 우골 분말(BBP)을 임플란트가 계획된 발치와에 사용하여 발치와 보존술을 시행하고 3개월 후에 관찰하여 이것에 대한 임상적으로 골 형성 정도와 조직병리학적 근거를 알아보기 위하여 시행하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

단국대학교 부속 치과병원 치주과에 내원한 환자로 1개 이상의 발거할 치아를 가지며 치아 발거 후 임플란트 식립이 계획된 환자 12명을 대상으로 하였다. 술 전 환자는 전신질환이 없고 항생제 치료를 받지 않는 건강한 상태였으며 임플란트 식립을 위해 발치 후 발치와의 유지를 위해서 혈소판 농축 혈장을 이용한 골 이식술에 동의를 구하였다.

2. 연구방법

1) 혈소판 농축 혈장의 제조

시술 전 환자의 정맥에서 10cc의 혈액을 채취한 후 1.5cc의 ACDC(Anti-Coagulant Dextrose Citrate) 용액이 들어있는 시험관에 넣어 응고를 방지하였다. 채취된 혈액은 원심분리기(Placon, Oscotec, Korea)를 이용하여 3분 동안 2000G로 원심 분리하여 상층의 혈장과 하층의 적혈구가 나뉘면 Gilson 피펫을 이용하여 상층의 혈장만 분리하여 다시 5분간 5000G로 원심 분리하였다. 그 후 최상층의 혈소판 희석 혈장과 혈소판이 풍부한 buffy coat, 다시 최하층의 잔여 적혈구가 남게된다. 다시 Gilson 피펫을 이용하여 상층의 혈소판 희석 혈장을 제거하여 buffy coat 층을 포함한 1cc의 혈소판 농축 혈장을 제조하였다.

2) 외과적 수술

먼저 시술 부위에 2% Lidocaine HCl(Epinephrine 1:80,000)로 침윤 마취를 시행한 후 발거할 치아와 인접치 주위로 열구 절개를 가하였다. 발거할 치아의 인접치에 순측 또는 협측 그리고 설측 또는 구개측에 두 개의 수직 절개를 가한 후 전층 관막을 형성하고 발치 겸자를 이용하여 조심스럽게 발치한 다음 발치와 내의 연조직을 제거하였다. 형성된 발치와 내에 제조된 혈소판 농축 혈장과 BBP®(Bovine Bone Powder)를 트롬빈과 염화칼슘 혼합액 1/6 ml에 섞어서 이식하였다. 이식 후 조직에 장력이 발생

하지 않도록 골막 이완 절개를 시행하여 봉합하였다.

3) 측정 방법

발치 직후 그리고 임플란트 식립 전에 인접치의 백악-법랑 경계로부터 내측, 외측 수직 골 결손과 발치와의 수평적 넓이를 치주낭 탐침자를 이용하여 다음과 같이 측정하였다(Figure 1).

① 내측 수직 골 결손(Internal Vertical Measurement)

협, 설(또는 구개)측의 골 벽 중 높은 골 벽에서 발치와의 최하방까지의 수직 거리

② 외측 수직 골 결손(External Vertical Measurement)

협, 설(또는 구개)측의 골 벽간의 수직 거리

③ 발치와의 수평적 넓이(Horizontal Measurement)

발치와의 협-설(또는 구개)측 수평 거리

4) 조직병리학적 검사

발치와 유지술 시행 3개월 후에 임플란트 식립을

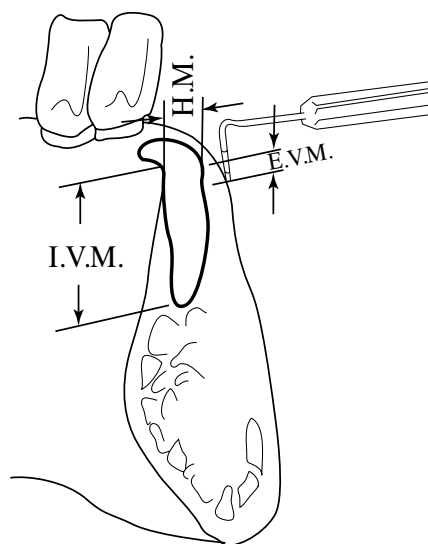


Figure 1. A view of clinical measurements

위해 전층판막을 형성한 다음 매식체가 위치할 부위에 2mm trephine bur를 사용하여 골을 채집한다. 채집된 골은 10% 중성 완충 포르말린(buffered neutral formalin)에 고정한 후 8% 개미산(formic acid)에 탈회시켰다. 탈회된 표본은 다시 통법에 따라 파라핀에 포매시키고 8 μ m 두께로 절편을 제작한 다음 헤마톡실린과 에오신(hematoxylin and eosin) 염색을 하여 광학 현미경으로 관찰하였다.

5) 통계 처리

술 전과 술 후 3개월 사이의 골 변화량을 비교하기 위하여 windows용 SPSS ver. 8.0을 사용하여 paired-t test를 이용 통계 처리하였다.

III. 연구결과

1. 내측 수직 골 결손

발치 직후 발치와의 내측 수직 골 결손은 모두

6mm 이상이었으며 최대값은 12mm로 평균 $7.33\text{mm} \pm 0.54\text{mm}$ 였고, 3개월 후 임플란트 식립 시에는 내측 수직 골 결손은 0~3mm로 감소하였으며 평균 $1.42\text{mm} \pm 0.23\text{mm}$ 였다(Table 1, Figure 2). 결과적으로 혈소판 농축 혈장과 BBP[®]를 이용한 발치와 유지술은 평균 5.91mm의 내측 수직 골 결손부를 감소시켰고 이것은 통계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$)(Table 4).

2. 외측 수직 골 결손

발치 직후 발치와의 외측 수직 골 결손은 모두 2mm 이상이었으며 최대값은 7mm로 평균 $3.33\text{mm} \pm 0.41\text{mm}$ 였고, 3개월 후 임플란트 식립 시에는 외측 수직 골 결손은 평균 $2.75\text{mm} \pm 0.22\text{mm}$ 로 감소하였다(Table 2, Figure 3). 결과적으로 혈소판 농축 혈장과 BBP[®]를 이용한 발치와 유지술은 평균 0.58mm의 외측 수직 골 결손부를 감소시켰고 이것은 통계적으로 유의성이 없었다(Table 4).

Table 1. Clinical internal vertical measurements of sockets at baseline and 3 months(mm)

Pt's number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
extraction time	6	6	7	6	7	6	8	6	7	7	12	10
3 months	1	2	2	1	1	1	0	2	1	1	3	2

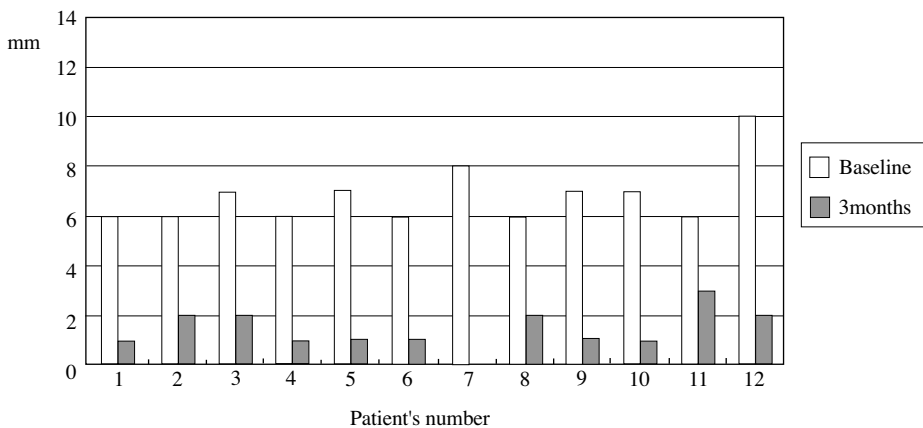


Figure 2. Clinical internal vertical measurements of sockets at baseline and 3 months(mm)

Table 2. Clinical external vertical measurements of sockets at baseline and 3 months (mm)

Pt's number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Period												
extraction time	4	2	4	4	2	3	3	4	3	2	2	7
3 months	2	3	2	4	3	2	3	3	3	2	2	4

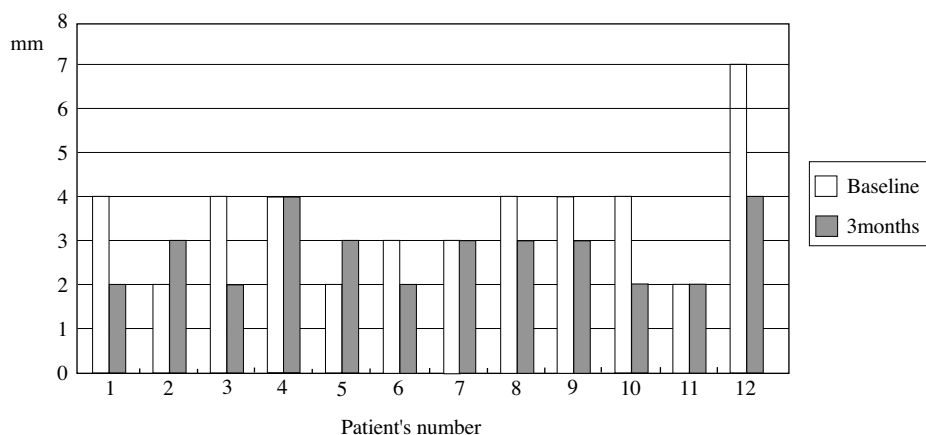


Figure 3. Clinical external vertical measurements of sockets at baseline and 3 months(mm)

Table 3. Clinical horizontal measurements of sockets at baseline and 3 months (mm)

Pt's number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Period												
extraction time	8	7	8	9	7	8	9	7	6	7	8	9
3 months	7	6	7	5	6	6	7	6	6	6	6	5

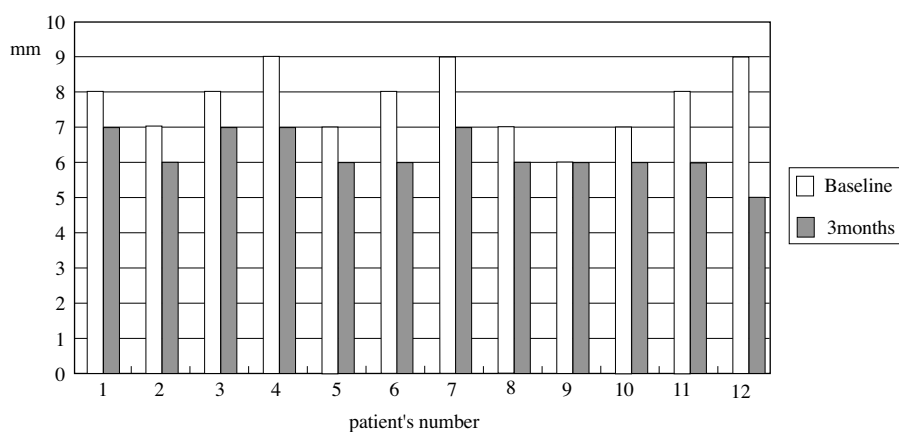


Figure 4. Clinical horizontal measurements of sockets at baseline and 3 months(mm)

Table 4. Clinical results, mean and standard error (mm)

	Baseline	3months	Sig. (p<0.05)
Internal Vertical Measurements	7.33 ±0.54	1.42 ±0.23	.000*
External Vertical Measurements	3.33 ±0.41	2.75 ±0.22	.131
Horizontal Measurements	7.75 ±0.28	6.08 ±0.19	.001*

3. 발치와의 수평적 넓이

발치 직후 발치와의 수평적 넓이는 7mm에서 9mm로 평균 $7.75\text{mm} \pm 0.28\text{mm}$ 였고, 3개월 후 임프란트 식립 시에 5mm에서 7mm로 평균 $6.08\text{mm} \pm 0.19\text{mm}$ 감소하였다(Table 3, Figure 4). 결과적으로 혈소판 농축 혈장과 BBP[®]를 이용한 발치와 유지술 후에도 발치와의 수평적 넓이는 평균 1.67mm 감소하였으며 이것은 통계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$) (Table 4).

4. 조직병리학적 관찰

정상골의 경우 잘 발달된 골수와 골편들이 보이며 석회화된 치밀골이 관찰되고 방추형(spindle)모양의 성숙된 골세포가 배열되어 있었다(Figure 5, 6).

혈소판 농축 혈장과 BBP[®]를 이식 3개월 후 이식재는 간질조직에 둘러싸여 흡수되거나 섬유 결합조직에 둘러싸여 있으며 완전히 흡수되지 않은 채 이식부위에서 관찰되었다. 또한 이식재와 연결되어 신생골 형성이 관찰되고 이 신생골 주위를 조골세포가 둘러싸며 신생골 내에는 골세포 유사세포가 보였다. 신생골과 이식재의 경계는 반전선(reversal line)으로 뚜렷하게 구분되었다(Figure 7-10).

IV. 총괄 및 고찰

발치 후 치조골의 흡수는 정상적인 현상이며⁴¹⁻⁴⁵⁾

전치부에서는 초기 6개월 이내에 1/4가량 흡수된다⁴⁶⁾. 치조골 흡수는 해부학적, 기능적, 보철적 요인에 의해 천천히 지속적이고 비가역적으로 진행된다^{41,42,44,45)}. 그리고 치조골의 흡수 양상은 순측의 수평적, 수직적 방향으로 진행되며 이러한 결과로 잔존 치조골은 설측과 근단쪽으로 위치하게 된다⁴⁷⁾. 그러나 치조골의 결손은 예방할 수 있고 후에 증대나 재건이 가능하며 발치와 유지술을 사용하는 경우가 발치와 동시에 시행되어 술식이 간단하고 효과적이며 술 후 동통이 감소하고 장래 치조골 증대를 위한 술식의 필요성을 없게 하는 장점이 있다. 또한 발치 후 임프란트의 식립이 계획되어 있다면 다른 술식들에 비해 더 예후가 좋다. 현재 이런 이유로 발치 후 차폐막 단독 혹은 골 이식을 병용하는 방법이 사용되고 있으며 성장인자를 이용한 방법에 대해서도 연구가 되고 있다.

혈소판은 혈소판 유래 성장인자(Platelet Derived Growth Factor)와 전환성장인자-β(Transforming Growth Factor-beta)의 풍부한 공급원으로 알려져 있으며⁴⁸⁾, 인슐린 유사 성장인자-I(Insulin-like Growth Factor-I)도 존재하는 것으로 보고되고 있다⁴⁹⁾. 혈소판 유래 성장인자는 30kd의 분자량을 가진 당단백이며^{50,51)} 상처부위에 가장 먼저 나타나는 성장인자로서 골의 재생과 결합조직의 치유를 개시하고 중요한 기능으로 세포분열 유도기능, 혈관형성기능 그리고 대식세포의 기능활성화 등을 들 수 있다. 전환성장인자-β는 결합조직의 치유와 골 재생에 관여하는 성장분화 요소인 TGF-β₁과 TGF-β₂로 존재하며 25kd의 분자량을 지닌 단백질이다^{52,53)}. 중요한 기

능들은 조골 세포들에 대한 화학주성을 증가시키고 세포분열을 유도하여 골과 치유 중인 상처에 콜라겐 기질을 축적하도록 자극하고⁵⁴⁾ 파골 세포의 형성과 골 흡수를 방해함으로써 골의 흡수보다 형성이 우세하도록 해준다⁵⁵⁾. 인슐린 유사 성장인자는 보통 골아 세포의 숫자를 증가시킴으로써 골침착을 증진시키기 위하여 골이 생성되는 동안 골아세포에서 분비되는 성장인자로 생각된다⁵⁶⁾. 1994년 Tayapongsak 등⁵⁷⁾은 하악골의 수복에 자가 섬유소 접착제(*autologous fibrin adhesive*)를 망상골에 혼합하는 방법을 처음 소개하였고 1998년 Marx 등⁵⁸⁾은 혈소판 농축 혈장이 이식골의 경화를 단축시키며 골소주의 밀도를 15~30% 정도 향상시킨다고 하였다.

이종골 이식체인 탈단백 우골 무기질(*deproteinized bovine bone mineral*)은 숙주 거부 반응이 없는^{29,58)} 생체 적합적인 이식체로 최근 치주 결손부와 다양한 형태의 치조제 결손 그리고 상악동 거상술에 많이 이용되고 있으며 임플란트와의 골융합에 있어서도 매우 우수한 것으로 밝혀졌다. 1998년 Zvi Artzi 등¹⁵⁾은 임플란트 식립을 위해 발치 후 발치와에 탈단백 우골 무기질만을 이식하여 발치와를 유지시킨 후 9개월 후에 임플란트를 식립하여 임상적, 조직학적으로 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하였는데 이때 이식된 탈단백 우골 무기질은 신생골로 둘러싸여 있으며 이전의 연구^{29,33,58)}와 유사하게 부작용은 관찰되지 않았다. 이로 미루어 탈단백 우골 무기질은 골형성을 야기할 수 있으며 새로운 혈관과 결합조직으로 치유되어 직접 골형성을 일으키지는 않으나 충전재로서는 우수하다고 하였다. Boyne⁶⁰⁾은 탈단백 우골 무기질이 자가골을 증가시키고 오랜 기간동안 골밀도를 유지시킬수 있으므로 생리적인 흡수에 저항할 수 있게 하는 이식된 가교라 하였다. 또한 탈단백 우골 무기질은 시간이 지날수록 흡수되어 진다고 하였으나^{30,59)}, 이식 후 3.5년이 지난 뒤 생검 시에도 관찰된다는 보고도 있다²⁹⁾.

이에 본 실험에서는 국내에서 개발된 탈단백 우골 분말인 BBP[®]와 골 경화를 촉진시키는 것으로 알려진 혈소판 농축 혈장을 이용하여 발치와 유지술을 시행 3개월 후 관찰했을 때 임상적으로 발치와가 보

존되고 이식 부위가 조직병리학적으로 신생골로 둘러싸인 BBP[®]와 혈관이 보이는 것으로 보아 이 부위에 임플란트의 식립이 가능하리라 생각되었다. 실험 결과 3개월 후 내측 수직 골 결손은 평균 7.33mm에서 1.42mm로 5.91mm 감소하였고, 외측 수직 골 결손은 평균 3.33mm에서 2.75mm로 0.58mm 감소하였으며 발치와의 수평적 넓이는 평균 7.75mm에서 6.08mm 감소하였다. 이것은 Lekovic 등⁷⁾이 차폐막을 이용한 발치와 유지술 6개월 후의 결과와 유사하였다. 반면에 이 실험에서 아무 처치도 하지 않은 대조군은 6개월 후 내측 수직 골 결손, 외측 수직 골 결손 그리고 발치와의 수평적 넓이가 평균 6.30mm에서 3.30mm, 2.30mm에서 1.10mm 그리고 7.00mm에서 2.60mm로 감소하였는데 이것에 비해 혈소판 농축 혈장과 BBP[®]를 이용한 본 실험 결과가 수직적, 수평적으로 발치와가 많이 보존된 것을 알 수 있었다.

Johnson 등^{61,62)}은 유사한 실험에서 아무처치도 않은 군에서는 수직골 흡수보다는 수평골 흡수가 많았으며 특히 수평골 흡수는 차폐막을 사용한 군보다 3배 정도 많았음을 보고하여 차후 임플란트가 계획되어 있는 경우 차폐막과 골을 사용한 재생형 술식이 치조제의 유지에 효과적임을 주장하였다. 그러나 Lekovic 등⁷⁾은 비흡수성막을 사용할 경우 노출이 발생할 위험이 있으며 세균의 감염으로 인해 염증반응으로 재생효과가 현저히 떨어지므로 이에 대한 주의를 주장하였다. 본 연구에서는 차폐막을 사용하지 않았음에도 골형성이 3개월 후 관찰 시 나타났다며 차폐막 노출 시 나타나는 부작용을 완전히 차단할 수 있어 임상적으로 사용 가능하리라 생각되었다.

또한 1999년 Edurado Anitua⁴⁰⁾는 발치와에 임상적 계측없이 자가골과 혈소판 농축 혈장을 이식하였을 때 2개월 후에 우수한 연조직 치유와 조직병리학적 결과 잘 형성된 골수와 성숙골을 관찰하였으며 혈소판 농축 혈장을 사용한 군에서 좀 더 성숙된 골을 얻을 수 있었다고 보고하였다. 본 실험 역시 3개월 후 신생골과 혈관이 관찰되었으나 자가골 이식 실험에서보다는 성숙골 형성이 떨어지고 이식체가 결합조직으로 둘러싸인 채로 관찰되어 보였다. 그러나 골

결손부를 임상적으로 측정 시 만족할만한 결과를 얻었으며 이는 차폐막을 병용하여 사용했을 때의 6개월 후에 관찰한 Lekovic 등⁷⁾의 결과와 유사하였고 적절한 이식재를 선택하기 위하여 차후 혈소판 농축 혈장과 혼합하여 사용하는 이식재를 달리하는 여러 실험이 필요하다고 생각되었다.

이러한 혈소판 농축 혈장과 탈단백 우골 분말(Bovine Bone Powder)을 이용한 발치와 유지술은 환자에게 위험을 주지 않으며 발치 후 비교적 빠른 시간 내에 만족한 결과를 얻는 시술로 연조직의 치유와 골의 재생에 우수한 효과를 주는 것으로 사료되었다.

V. 결론

단국대학교 부속 치과병원 치주과에 내원한 환자로 1개 이상의 발거할 치아를 가지며 치아 발거 후 임플란트 식립이 계획된 환자 12명을 대상으로 혈소판 농축 혈장과 탈단백 우골 분말(BBP)을 이용한 발치와 유지술을 시행하여 3개월 후에 다음과 같은 임상적 그리고 조직병리학적 결과를 얻었다.

1. 발치와의 내측 수직 골 결손은 평균 7.33mm였으며, 혈소판 농축 혈장을 이용한 골 이식술 3개월 후에는 평균 1.42mm로 5.91mm 감소하였고 통계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$).
2. 발치와의 외측 수직 골 결손은 평균 3.33mm였으며, 혈소판 농축 혈장을 이용한 골 이식술 3개월 후에는 평균 2.75mm로 0.58mm 감소하였으나 통계적으로 유의성은 없었다.
3. 발치와의 수평적 넓이는 평균 7.75mm였으며, 혈소판 농축 혈장을 이용한 골 이식술 3개월 후에는 평균 6.08mm로 1.67mm 감소하였고 통계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$).
4. 혈소판 농축 혈장을 이용한 골 이식술 3개월 후 조직병리학적 조건에서 골세포 유사세포와 이식재와 연결되어 있는 신생골 형성이 관찰되었다.

이상의 결과로 보아 혈소판 농축 혈장을 이용한 이종골(BBP) 이식술은 발치와의 유지 및 차후 임플란트가 계획되어 있는 발치창 그리고 임플란트 실패로 인한 심한 골 결손부의 회복에 유용할 것으로 사료되었다.

VI. 참고문헌

1. Tallgren A: Positional changes of complete dentures: A 7-year longitudinal study: Acta Odontol Scand 1969; 27: 539-561.
2. Tallgren A, Lang BR, Walker GF, Ash MM Jr: Roentgen cephalometric analysis of ridge resorption and changes in jaw and occlusal relationships in immediate complete denture wearers: J Oral Rehabil 1980; 7: 77-94.
3. Seibert JS: Treatment of moderate localized alveolar ridge defects. Preventive and reconstructive concepts in therapy: Dent Clin North Am 1993; 37: 265-280.
4. Nevins M, Melonig JT: Enhancement of the damaged edentulous ridge to receive dental implants. A combination of allograft and Gore-Tex membrane: Int J Periodontics Restorative Dent 1992; 12: 96-111.
5. Brugnami F, Then PR, Moroi H, Leone CW: Histologic evaluation of human extraction sockets treated with demineralized freeze-dried bone allograft (DFDBA) and cell occlusive membrane: J Periodontol 1996; 67: 821-825.
6. O'Brien TP, Hinrichs JE, Schaffer EM: The prevention of localized ridge deformities using guided tissue regeneration: J Periodontol 1994; 65: 17-24.
7. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M: A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance of following tooth extraction. Report of 10 cases: J periodontol 1997; 68: 563-570.
8. Becker W, Urist M, Becker BE et al: Clinical and

- histological observations of sites implanted with intraoral autologous bone grafts or allografts, 15 human case reports: *J Periodontol* 1996; 67: 1025-1033.
9. Stanley HR, Hall BM, Clark AE, King CJ III, Hench LL, Berte JJ: Using 45S5 Bioglass cones as endosseous ridge maintenance implants to prevent alveolar ridge resorption: A 5-year evaluation: *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 95-105.
 10. Bahat O, Deeb C, Golden T, Komamyckj O: Preservation of ridges utilizing hydroxyapatite: *Int J Periodontics Restorative Dent* 1987; 7(6): 35-41.
 11. Gross J: Ridge preservation using HTR synthetic bone following tooth extraction: *Gen Dent* 1995; 43: 364-367.
 12. Boyne PJ: Use of HTR in tooth extraction sockets to maintain alveolar ridge height: *Gen Dent* 1995; 43: 470-473.
 13. Scheer P, Boyne PJ: Maintenance of alveolar bone through implantation of bone graft substitutes in tooth extraction socket: *J Am Dent Assoc* 1987; 114: 594-597.
 14. Nemcovsky C, Serfaty V: Alveolar ridge preservation following tooth extraction of maxillary anterior teeth, Report on 23 consecutive cases: *J Periodontol* 1996; 67: 390-395.
 15. Zvi Artzi, Calos EN: The application of deproteinized bovine bone mineral for ridge preservation prior to implantation: Clinical and histological observations in a case report: *J Periodontol* 1998; 69: 1062-1067.
 16. Buser D, Brägger U, Lang NP, Nyman S: Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration: *Clin Oral Implants Res* 1990; 1: 22-32.
 17. Dahlin C, Gottlow J, Lindhe A, Nyman S: Healing of maxillary and mandibular bone defects using a membrane technique. An experimental study in monkeys: *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1990; 24: 13-19.
 18. Jovanovic SA, Nevins M: Bone formation utilizing titanium reinforced barrier membranes: *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995; 15: 57-69.
 19. Smukler H, Barbosa E, Burliss C: A new approach to regeneration of surgically reduced alveolar ridges in dogs: A clinical and histologic study: *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 537-551.
 20. Mellonig JT, Triplett RG: Guided tissue regeneration and endosseous dental implant: *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993; 13: 575-582.
 21. Werbitt MJ, Goldberg PV: The immediate implant: Bone preservation and bone regeneration: *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992; 12: 207-217.
 22. Gelb DA: Immediate implant surgery: Three-year retrospective evaluation of 50 consecutive cases: *Int J Oral Maxillofac Impl* 1993; 8: 388-399.
 23. Shanaman RH: The use of guided tissue regeneration to facilitate ideal prosthetic placement of implant: *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993; 12: 257-265.
 24. Nevins M, Mellonig J: The advantages of localized ridge augmentation prior to implant placement: A staged event: *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994; 14: 97-111.
 25. Nishibori M, Betts NJ, Salama H, Listgarten MA: Short-term healing of autogenous and allogenic bone grafts after sinus augmentation: A report of 2 cases: *J Periodontol* 1994; 65: 958-966.
 26. Becker W, Becker BE, Caffesse R: A comparison of demineralized freeze-dried bone and autologous bone to induce bone formation in human extraction sockets: *J Periodontol* 1994; 65: 1128-1133.
 27. Dies F, Etienne D, Bou Abboud N, Ouhayoun JP:

- Bone regeneration in extraction socket sites after immediate placement of e-PTFE membrane with or without a biomaterial: *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 277-285.
28. Hislop WS, Finlay PM, Moos KF: A preliminary study into the uses of anorganic bovine bone in oral and maxillofacial surgery: *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993; 31: 149-153.
 29. Skoglund A, Hising P, Young C: A clinical and histologic examination in humans of the osseous response to implanted natural bone mineral: *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 194-199.
 30. Thaller SR, Hoyt J, Borjeson K, Dart P, Tesluk H: Reconstruction of calvarial defects with anorganic barrier bone mineral in a rabbit model: *J Craniofac Surg* 1993; 4: 79-84.
 31. Fukuta K, Har-Shai Y, Collares MV, Lichten JB, Jackson IT: Comparison of inorganic bovine bone mineral particles with porous hydroxyapatite granules and cranial bone dust in the reconstruction of full-thickness skull defect: *J Craniofac Surg* 1992; 3: 25-29.
 32. Hurzeler MB, Kirsch A, Ackermann KL, Quinones CR: Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental implants in the augmented maxillary sinus: A 5-year clinical investigation: *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 466-475.
 33. Berglundh T, Lindhe J: Healing around implants placed in bone defects treated with Bio-Oss: *Clin Oral Implants Res* 1997; 8: 117-124.
 34. Hämmerle CHF, Chiantella GC, Karring T, Lang NP: The effect of a deproteinized bovine bone mineral on bone regeneration around titanium dental implants: *Clin Oral Impl Res* 1998; 9: 151-162.
 35. Young C, Sandstedt P, Skoglund A: A comparative study of anorganic xenogenic bone and autogenous bone implants for bone regeneration in rabbits: *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 72-76.
 36. Wetzel AC, Stich H, Caffese RG: Bone apposition onto oral implants in the sinus area filled with different grafting materials: *Clin Oral Implants Res* 1995; 6: 155-163.
 37. 임성빈, 이광수, 박영채, 유형근, 신형식: 성견 2 급이개부 병변 치료시 이종골 이식 및 혈소판 농축 혈장의 골재생에 관한 연구: *대한치주과학회지* 2000; 30: 257-275.
 38. 조진상, 김종여, 정진형, 임성빈: 성견 치근 이개부 병소에서 이종골 이식재의 치주조직 재생에 미치는 영향에 대한 비교 연구: *대한치주과학회지* 2000; 30: 277-286.
 39. 박태성, 김종여, 정진형, 임성빈: 성견 발치와에 매식한 2종의 Bovine Bone Powder가 치유에 미치는 영향에 대한 비교 연구: unpublished.
 40. Eduardo Anitua: Plasma rich in growth factors: Preliminary results of use in the preparation of future sites for implants: *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 529-535.
 41. Sobolik CF: Alveolar bone resorption: *J Prosthet Dent* 1960; 10: 612-619.
 42. Atwood DA: Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridge: *J Prosthet Dent* 1962; 12: 441-450.
 43. Atwood DA: Postextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and serial cephalometric roentgenograms: *J Prosthet Dent* 1963; 13: 810-824.
 44. Atwood DA: Reduction of residual ridges: A major oral disease entity: *J Prosthet Dent* 1971; 26: 266-279.
 45. Atwood DA, Coy WA: Clinical, cephalometric and densitometric study of reduction of residual ridges: *J Prosthet Dent* 1971; 26: 280-291.
 46. Calsson GE, Bergman B, Hedegard B: Changes in contour of the maxillary alveolar process

- under immediate denture: *Acta Odontol Scand* 1967; 25: 45-75.
47. Mecall RA, Rosenfeld AL: The influence of residual ridge resorption patterns on implant fixture placement and tooth position: Part I: *Int J Periodontics Restorative Dent* 1991; 11: 9-23.
 48. Bowen-Pope DF, Vogel A, Ross R: Production of platelet-derived growth factor-like molecules, reduced expression of platelet-derived growth factor receptors accompany transformation by a wide spectrum of agents: *Proc Nat Acad Sci USA* 1984; 81: 2396-2420.
 49. Greenlagh DG: The role of growth factors in wound healing: *J Trauma* 1996; 41: 159-167.
 50. Marx RE, Carlson ER, Eichstedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR: Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1998; 85: 638-646.
 51. Antonaides HN: Human platelet derived growth factor: Purification of PDGF-I and PDGF-II and separation of their reduced sub-units: *Proc Nat Acad Sci USA* 1981; 78: 7314-7317.
 52. Roberts AB, Spron MB: Physiological actions and clinical applications of transforming growth factor-beta: *Growth Factors* 1993; 8: 1-9.
 53. Miyazono K, Ten-Dijke P, Ichiyo H, Heldin CH: Receptors for transforming growth factor-beta: *Adv Immunol* 1994; 55:181-220.
 54. Pierce GF, Tarpley J, Yanagihara D: PDGF-BB, TGF- β 1 and basic FGF in dermal wound healing: Neovessel and matrix formation and cessation of repair: *Am J Pathol* 1992; 140: 1375-1388.
 55. Mohan S, Baylink DJ: Bone growth factors: *Clin Orthop* 1991; 263: 30-43.
 56. Canalis E, Centrella M, Busch W, McCarthy TL: Insulin-like growth factor I mediates selective anabolic effects of parathyroid hormone in bone cultures: *J Clin Invest* 1989; 83: 60-65.
 57. Tayapongsak P, O'Brien DA, Monteiro CB, Arceo-Diaz LL: Autologous fibrin adhesive in mandibular reconstruction with particulate cancellous bone and marrow: *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 161-166.
 58. Cohen RE, Mullarky RH, Noble B, Comeau RL, Neiders ME: Phenotypic characterization of mononuclear cells following anorganic bovine bone implantation in rats: *J Periodontol* 1994; 65: 1008-1015.
 59. Klinge B, Alberius P, Isaksson S, Jonsson J: Osseous response to implanted natural bone mineral and synthetic hydroxyapatite ceramics in the repair of experimental skull bone defects: *J Oral Maxillofac Surg* 1992; 50: 241-249.
 60. Boyne PJ: Osseous reconstruction of the maxilla and the mandible surgical techniques using titanium mesh and bone mineral: *Carol Stream IL: Quintessence Publishing* 1996; 87-100.
 61. Johnson K: A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following tooth extraction: *Austral Dent J* 1969; 14: 241-244.
 62. Johnson K: A study of dimensional changes occurring in the maxilla following closed face immediate denture treatment: *Austral Dent J*

사진부도 설명

- Figure 5. 골수(BM)와 골편(BS)들이 관찰되고 석회화된 치밀골이 관찰 (정상골, H-E Stain, $\times 100$)
- Figure 6. 골수(BM)가 발달되어있고 방추형(spindle) 모양의 성숙된 골세포가 치밀골 내에 배열되어 있음 (정상골, H-E Stain, $\times 100$)
- Figure 7. 흡수되고 있는 이식재가 결합조직 사이에 산재, 간질 조직이 발달 (BBP[®]& PRP 12주, H-E Stain, $\times 100$)
- Figure 8. 신생골(NB) 주위로 조골세포(OB)들이 관찰되고 골 유사세포(OBL)도 관찰. BBP[®]와 연결되어 신생골 형성 (BBP[®]& PRP 12주, H-E Stain, $\times 200$)
- Figure 9. 흡수 중인 BBP[®]와 연결되어 신생골 형성이 불규칙하게 관찰 (BBP[®]& PRP 12주, H-E Stain, $\times 40$)
- Figure 10. BBP[®]와 신생골 사이에 반전선(reversal line)으로 뚜렷한 경계를 보임 (BBP[®]& PRP 12주, H-E Stain, $\times 100$)

사진부도

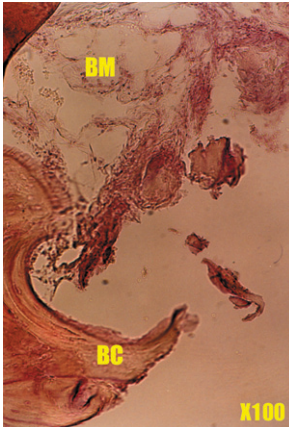


Figure 5, Normal bone (H-E stain, ×100)

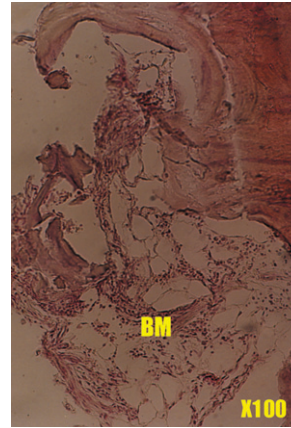


Figure 6. Normal bone (H-E stain, ×100)

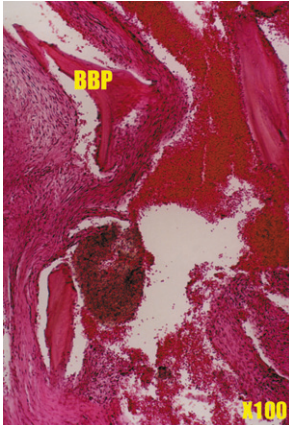


Figure 7, PRP and BBP® group 12 weeks(H-E stain, ×100)

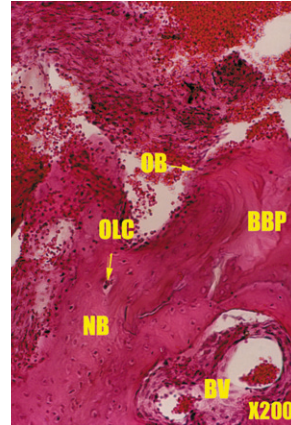


Figure 8, PRP and BBP® group 12 weeks(H-E stain, ×200)



Figure 9, PRP and BBP® group 12 weeks(H-E stain, ×40)

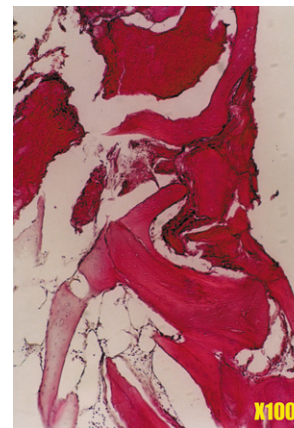


Figure 10, PRP and BBP® group 12 weeks(H-E stain, ×100)

Clinical and Histopathological Study Using Platelet Rich Plasma and Bone Grafts in Extraction Sockets

Young-Tae Jeon¹, Sung-Bin Lim¹, Chin-Hyung Chung¹, Chong-Heon Lee²

¹Department of Periodontology, College of Dentistry, Dan-kook National University

²Department of Oral Pathology, College of Dentistry, Dan-Kook National University

The socket preservation procedure was a simple and effective technique, and has better prognosis for implantation. The socket preservation usually used barrier membrane in combination with/without alloplastic bone materials. A recently study had shown that a regenerative therapy to tooth extraction utilizing growth factors made better results. Platelet-rich plasma was clinically easy method that acquired the growth factors, and is known that accelerated new bone formation and mineralization of bone graft materials. The purpose of this study was to evaluate clinical and histopathologic results which occur following socket preservations using platelet-rich plasma and bovine bone powder.

Twelve patients who required extraction of one or more teeth for implantation at the department of periodontics in Dankook University Dental Hospital were selected. Extraction sockets were treated by using platelet-rich plasma and bovine bone powder. 3 months later, we observed clinical and histopathological results as follows:

1. Internal vertical measurement was an average of 7.33mm preoperatively and statistically significantly decreased to an average of 1.42mm postoperatively($p < 0.05$).
2. External vertical measurement was an average of 3.33mm preoperatively and decreased to an average of 2.75mm postoperatively; therefore there was no significant difference.
3. Horizontal measurement was an average of 7.75mm preoperatively and statistically decreased to an average of 6.08mm postoperatively($p < 0.05$).
4. Osteocyte-like cells and new bone formation connected with bovine bone grafts were observed in histopathologic examination.

This study implied that platelet-rich plasma and bovine bone powder grafts were effective treatment for socket preservation and regeneration of severe bony defect made by implantation failure.