

2급 치근이개부 치료 시 흡수성 차폐막, 동종골 이식 및 혈소판 농축 혈장의 골 재생 효과에 대한 디지털 공제술의 정량적 분석

김상훈 · 임성빈 · 정진형

단국대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서론

치근이개부 병변은 치아 크기 및 형태사이 상호관계 때문에 치근 및 그것을 싸는 치조골 그리고 다양한 성질과 양상의 치주조직의 파괴로 인하여 통상의 치주수술은 어느 정도 제한되고 특별한 술식이 필요하다¹⁾. 이러한 치근이개부 병변을 치료하기 전에 확실한 치료방침을 설정하기 위해서는 병변을 그 진행 상태에 따라 임상적으로 분류하는 것이 필요한데 현재 가장 많이 사용되고 있는 분류 방법으로는 Glickman²⁾의 분류법으로 치근이개부 병변을 진행 정도에 따라 4단계로 분류하였는데, Class I 은 치근이개부의 치주인대에 파괴가 시작되지만 치조골의 소실은 육안 적으로나 X-ray상으로 나타나지는 않는 상태를, Class II는 치근이개부의 일부분에 치조골의 파괴가 있으나 대부분의 다른 부위에는 치조골과 치주인대가 정상이고 치주탐침으로 검사시 부분 관통된다. Class III는 치근이개부가 치은으로 덮여 있으나 하부의 치조골이 소실되어 치주탐침에 의하여 순설측, 근원심으로 완전히 관통되며, Class IV는 치주조직이 심하게 파괴되어 치근이개부가 구강 내로 완전히 노출된 상태이다.

조직유도재생술은 하악 구치부의 Class II 치근이

개부^{3,4,5)}와 인접면 골 결손부⁴⁾에서 가장 중요한 치료법 중 하나이다. 이러한 재생술의 효과는 몇 가지 기전의 조합의 결과로 이루어진다. 차폐막은 조직을 배제하는 것 외에도 새로운 골, 백악질, 치주인대의 확립을 위한 충분한 재생공간을 유지해야 한다. 치근이개부의 결손부의 형태와 해부학적 형태(범랑돌기, 함몰부, 치근간 길이)가 재생술의 성공여부를 결정한다^{6,7)}.

조직유도재생술시 형성되는 골 재생량은 이러한 재생공간의 크기와 유지에 의해 좌우되는데 티타늄으로 막을 강화하는 방법, mini screw를 이용하는 방법, 골 이식과 병행하는 방법 등이 공간 유지에 불리한 결손부위에서 사용되고 있다. 흡수성 차폐막은 2차 수술이 필요 없다는 장점이 있으나 견고성이 부족하고 공간 유지가 어려움이 있어 골 이식과 병용하여 재생을 위한 공간을 확보할 수 있다.

치주조직의 재생에 있어 성장인자의 화학주성 효과와 증식이 중요하다고 보고되고 있는데^{8,9)} 조골 세포와 치주인대 세포가 치관쪽으로 이동하여야 완벽한 재생을 이루게 된다. 이를 위해 최근 몇 년 동안 성장인자들에 대한 연구가 진행되어 왔다. 정상 치의 혈소판 수보다 혈소판이 풍부하게 농축된 혈장(PRP : Platelet rich plasma)은 골의 치유 과정에 영향을 주

는 성장요소인 platelet derived growth factor(PDGF), transforming growth factor- β_1 (TGF- β_1), β_2 (TGF- β_2), insulin growth factor(IGF)를 분비한다.

PDGF는 교원질/비교원질 단백질합성뿐만 아니라 DNA합성과 chemotaxis를 촉진하여 탈광화된 골 기질로부터 유도된 연골과 골 형성을 촉진한다¹⁰⁻¹³. TGF- β 는 골 기질 침착과 chemotaxis뿐만 아니라 결합조직기질의 파괴를 감소시킨다¹⁴⁻¹⁸. IGF는 세포 증식, 분화, 교원질 생합성을 통해 골 형성을 촉진한다¹⁸.

재생 수술 후 경조직 변화 평가하는 방법으로 임상적 평가와 방사선학적 평가가 있다. 임상적 평가는 2차 수술(re-entry)이 요구되며 2차 수술시 새로운 결합조직 부착이 방해받아 긴 접합상피로 대체된다. 방사선학적 평가는 공격적이지 않은 방법으로 그 중 디지털 공제술(digital subtraction radiography)¹⁹은 시간을 두고 촬영한 두 장의 방사선 사진을 컴퓨터 프로그램을 이용하여 중첩시킨 후 공제하는 술식으로 골 밀도와 골량의 미세한 변화량을 보는데 사용되고 있다.

이에 본 연구는 2급 치근이개부 병변에 흡수성 차폐막, 동종골 및 혈소판 농축 혈장을 사용하여 이식한 후 수술 전, 수술 후 1개월, 3개월, 6개월을 디지털 공제술을 통해 골 밀도 변화의 정량적 분석을 시행하여 혈소판 농축 혈장이 골 재생에 미치는 영향을 알아보고자 시행하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

단국대학교 부속 치과대학 치과병원 치주과에 내원한 치주질환 환자들 중 하악 구치부에 Glickman 분류법에 따라 2급인 치근이개부 병변을 보이고 부착상실양이 백악법랑경계부에서 적어도 5mm이상이고 골 결손부가 백악법랑경계부에서 치근단까지 적어도 3mm이상인 20명의 전신질환이 없는 건강한 환자를 연구대상으로 하였다.

치주관막 수술시 인접면에 골연하 치주낭이 존재

하는 경우, 과도한 치아우식증이 있거나 외상성 교합이 있는 치아, 실활치이거나 위치 이상을 보이는 치아, 대합치 또는 인접치를 상실한 치아는 연구대상에서 제외시켰다. 이 중 무작위로 대조군(12부위)은 동종골 이식 및 생체 흡수성 차폐막(BioMesh®, 삼양사, 한국)을 이용하였고 실험군(12부위)은 동종골 이식 및 생체 흡수성 차폐막에 혈소판 농축 혈장을 이용하였다. 이때 사용한 동종골 이식재료는 Demineralized Freeze-Dried Bone(Dembone®, Pacific Coast Tissue Bank, USA)이었다.

2. 연구 방법

1) 술 전 처치

수술 1개월 전에 치석제거술, 치근활택술을 시행하고 환자에게 구강위생교육을 실시하였으며 필요에 따라서는 교합조정도 시행하였다.

2) 방사선 사진촬영

외과적 수술하기 전에 Polyvinyl siloxane 인상재인 Occlusion®(Futar, Germany)과 교합재(bite block)를 이용하여 대상치아와 대합치의 교합을 인가하였다. 제작 전 개인별 교합상을 평행 촬영용 필름 유지장치에 연결하여 필름과 관구 거리가 10cm 되도록 만들었다(Figure 1). 이후에 수술 전, 수술 후 1개월, 수술 후 3개월, 수술 후 6개월에 평행 촬영법으로 치근단 방사선 사진을 촬영하였다.

사용된 필름은 Kodak Dental Film, Ektaspeed No.2 필름이고 방사선원은 Trophy intraoral X-ray machine(70Kvp, 8mA, France)이며 모든 필름은 자동현상기(A/T 2000® plus, Air Technique, U.S.A)로 현상하였다.

3) 혈소판 농축 혈장의 제작

수술 전 각각의 환자의 정맥에서 혈액 10cc를 채취하여 1.5cc 정도의 CTG®(Anticoagulant citrate dextrose, Korea United Pharm, Korea) solution이 들어 있는 tube에 넣어 혈액의 응고를 방지하였다. 원심분리기(Placon®, Oscotec, Korea)를 이용하여 채취된

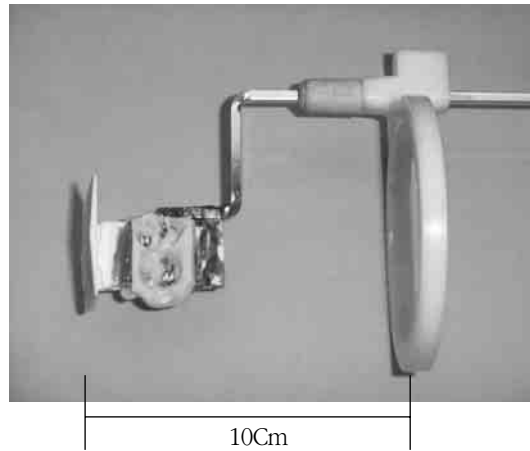


Figure 1. Individualized XCP film holder with Occlusion® impression material on the bite block

혈액을 3분 동안 2000G로 원심 분리하여 상층의 혈장과 하층의 적혈구층으로 나뉘면 Gilson 피펫을 이용하여 상층만 분리하여 다시 5분간 5000G로 원심 분리하였다. 그 후 최상층의 혈소판 희석 혈장과 혈소판이 풍부한 buffy coat, 다시 최하층의 잔여 적혈구가 남게 된다. 다시 Gilson 피펫을 이용하여 상층의 혈소판 희석 혈장을 제거하여 buffy coat를 포함한 1cc의 혈소판 농축 혈장을 제조하였다.

4) 외과적 수술

치주조직을 최대한 보존하기 위해서 열구 내 절개를 시행하여 관막을 거상한 후, 치근면활택술과 육아

조직 제거를 시행하고, tetracycline HCl(Bando, Korea)로 3-4분간 치근면 처치를 하고 법랑 돌기가 존재시 diamond round bur로 제거한 후, 대조군은 치근이개부 병소내에 동종골(Dembone®)을 이식한 후 생체 흡수성 차폐막(BioMesh®)을 다듬어 결손부위에 위치시킨 후 협측 관막을 덮고 봉합하였다. 실험군은 치근이개부 병소내에 동종골(Dembone®)과 혈소판 농축 혈장에 트롬빈 분말(Dirabine®, Korea United Pharm, Korea)과 글루콘산칼슘(Calmia®, Korea United Pharm, Korea) 혼합액을 섞어 이식한 후 생체 흡수성 차폐막을 대조군과 같은 방법으로 위치시키고 협측 관막을 덮고 봉합하였다. 모든 대



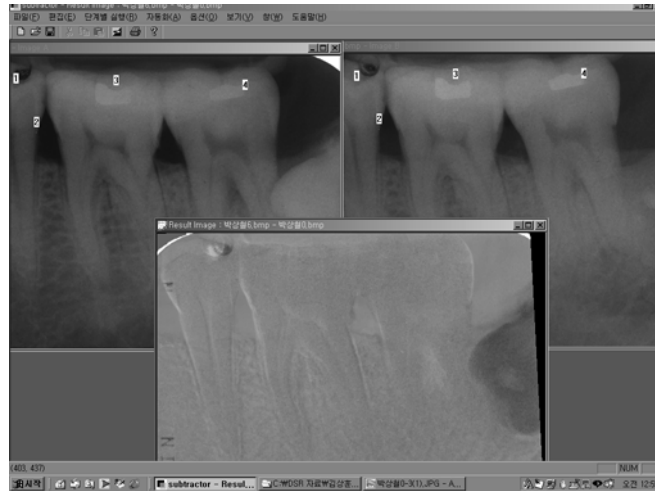


Figure 2. Digital subtracted image with DSR program using Subtractor

상은 치주포대를 하였으며, 2주일 후 치주포대와 봉합사를 제거할 때까지 0.012% Chlorhexidine (Hexamedine®, Daewong, Korea)으로 하루에 2번 구강 내를 세척하게 하였다. 그리고 술 후 1개월 간격으로 환자를 내원시켜 치태 조절을 시행하였다.

5) 디지털 공제 영상

방사선 사진을 평판 스캐너(ScanMaker 6400XP, MICROTEK, Taiwan)를 이용하여 476*340 pixel, 256

계조도로 디지털화 시켰다. 디지털 공제 프로그램인 Subtractor(Biomedisys Co, Ltd., Korea)를 이용하여 대조도 보정과 기하학적 보정 후 술 전과 술 후 1개월, 술 전과 술 후 3개월, 술 전과 술 후 6개월의 디지털 공제 영상을 얻었다(Figure 2).

Photoshop 5.0(Adobe, USA) 프로그램을 이용하여 디지털 공제 영상에서 이개부위와 참고부위(술 전과 술 후 변화하지 않은 부위)에서 각각 동일한 크기의 사각형 관심 영역부(ROI, Region of Interest)를

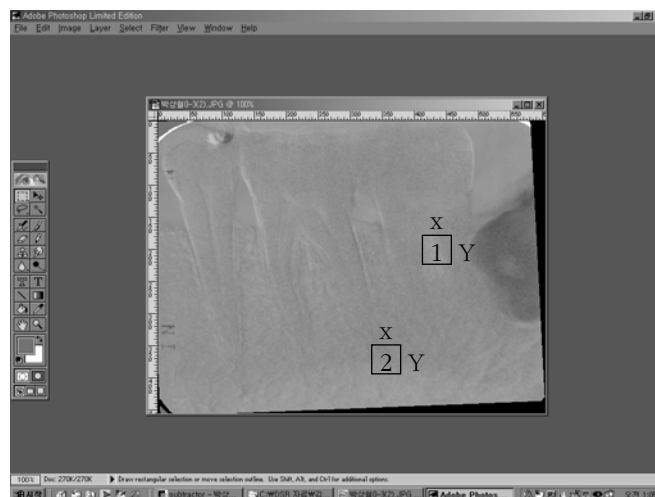


Figure 3. The ROIs of Furcation and Reference area on digital subtracted image by Photoshop 5.0 image program
1: ROI of Furcation area 2: ROI of Reference area X,Y : Distance of ROI (mm)

설정하였다. 두 부위에서 관심 영역부의 계조도 값을 구한 후 참고부위에 대한 이개부위의 계조도 값의 비율을 구하였다.

Ratio = Gray level of Furcation area / Gray level of Reference area

계조도 값은 0-255의 범위를 가지는데 0에 가까울수록 흰색(방사선학적으로는 방사선 불투과성)을 의미하고 255에 가까울수록 검정색(방사선학적으로는 방사선 투과성)을 의미한다. 따라서 비율의 값이 클수록 방사선 투과성 쪽에 가깝고 값이 작을수록 방

Table 1. Ratio of gray values of ROIs on digital subtracted image of Control group

	I	II	III
1	1.04	1.02	0.99
2	1.02	1.01	0.99
3	1.05	1.04	0.97
4	1.01	1.00	0.97
5	1.00	0.99	0.91
6	1.02	1.00	0.89
7	1.04	1.05	0.96
8	1.03	1.00	0.96
9	1.02	1.03	0.98
10	1.05	1.05	1.02
11	1.06	1.03	0.99
12	1.01	1.03	1.00
mean	1.03	1.02	0.97
sd	0.02	0.02	0.04

I: Digital subtracted image at the end of one month

II: Digital subtracted image at the end of three months

III: Digital subtracted image at the end of six months

Table 2. Ratio of gray values of ROIs on digital subtracted image of Test group

	I	II	III
1	1.05	1.04	0.95
2	1.05	1.03	0.98
3	1.00	1.01	0.91
4	1.04	0.99	0.98
5	1.00	0.99	0.91
6	1.02	1.00	0.88
7	0.98	1.00	0.95
8	1.03	1.02	0.99
9	1.03	0.98	0.93
10	1.02	1.03	0.93
11	1.06	0.99	0.93
12	1.05	1.03	0.96
mean	1.03	1.01	0.94
sd	0.02	0.02	0.03

I: Digital subtracted image at the end of one month

II: Digital subtracted image at the end of three months

III: Digital subtracted image at the end of six months

Table 3. Statistical difference of the ratio of gray values of subtracted image between each month in Control group (**:p<0.05)

	I	II	III
I			
II			
III	**	**	

I: Digital subtracted image at the end of one month
 II: Digital subtracted image at the end of three months
 III: Digital subtracted image at the end of six months

Table 4. Statistical difference of the ratio of gray values of subtracted image between each month in Test group (**:p<0.05)

	I	II	III
I			
II	**		
III	**	**	

I: Digital subtracted image at the end of one month
 II: Digital subtracted image at the end of three months
 III: Digital subtracted image at the end of six months

Table 5. Statistical difference of the ratio of gray values of subtracted image between Control and Test group (**:p<0.05)

	Control	Test
I		
II		
III	**	**

I: Digital subtracted image at the end of one month
 II: Digital subtracted image at the end of three months
 III: Digital subtracted image at the end of six months

사진 불투과성 쪽에 가깝다(Figure 3).

3. 통계 처리

Windows Version 10.0 SPSS를 이용하여 각 군의 측정된 수치와 표준편차를 구하고 실험군과 대조군의 초진 시 측정치에 대한 술 후 1개월, 3개월, 6개월 후 측정치간의 변화를 검정하기 위해서 Wilcoxon signed Ranks Test를 사용하였고 각 기간 별로 실험군과 대조군 간의 차이 검정을 위하여 Mann Whitney Test를 사용하여 유의한 차이가 있는지 알아본다.

III. 연구 결과

1. 디지털 공제 영상에서 관심 영역부(ROI, region of interest)의 계조도 비율

2. 시간대별 계조도 비율의 변화

1) 대조군

디지털 공제술을 시행한 술 전 방사선 사진에서 술 후 1개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값과 비교 시 술 전 방사선 사진에서 술 후 3개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값은 감소가 있었으나 유의한

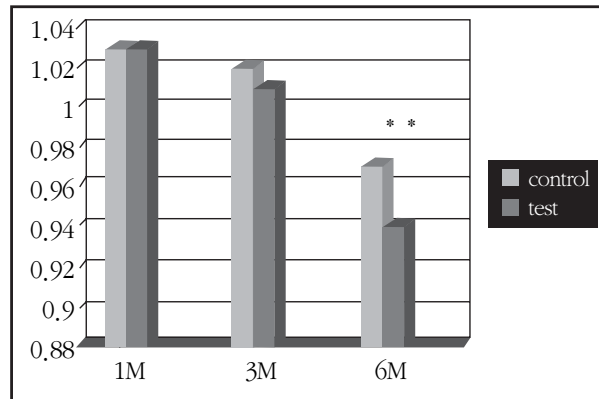


Figure 4. Mean of the ratio of gray values of subtracted image between control and test group (**:p<0.05)

차이는 보이지 않았으며, 술 전 방사선 사진에서 술 후 1개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값과 비교 시 술 전 방사선 사진에서 술 후 6개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값은 유의성 있는 감소를 보였다(P<0.05). 또한 술 전 방사선 사진에서 술 후 3개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값과 비교 시 술 전 방사선 사진에서 술 후 6개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값은 유의성 있는 감소를 보였다(P<0.05). (Table 3)

2) 실험군

디지털 공제술을 시행한 술 전 방사선 사진에서 술 후 1개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값과 비교 시 술 전 방사선 사진에서 술 후 3개월과 6개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값은 유의성 있는 감소를 보였으며(P<0.05), 술 전 방사선 사진에서 술 후 3개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값과 비교 시 술 전 방사선 사진에서 술 후 6개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값도 유의성 있는 감소를 보였다(P<0.05)(Table 4).

3. 시간에 따른 두 군간의 계조도 비율의 변화

실험군과 대조군 사이에서는 술 전 방사선 사진에서 술 후 6개월의 방사선 사진을 공제하여 구한 값에서만 유의한 차이가 있었다(P<0.05)(Table 5, Figure 4).

IV. 총괄 및 고찰

치주 치료의 최종 목적은 상실된 치주조직을 예측성 있는 방법으로 재생시키는 것이다. 그 동안 치조골, 백악질, 치근 인대 등으로 이루어진 치주조직의 재생을 위해 골 이식술^{20,21}, 치근면치술^{22,23}, 조직유도재생술^{24,25}, 성장인자를 이용하는 방법^{26,27}, 성장인자를 이용한 조직유도재생술²⁸ 등의 많은 연구가 있었다.

조직유도재생술은 치근이개부, 골내낭, 치은 퇴축, 골열개 혹은 골천공 등 다양한 형태의 결손 부위에서 효과적인 치주 조직의 재생을 위해 사용되어져 왔고²⁹, Gottlow 등³⁰이 하악 2급 치근이개부에서 조직유도재생술을 처음 시행한 결과 신생골 형성 및 결합조직 부착 증가가 있었으나 신생골 형성은 보이지 않았다고 보고한 이래 Pontoriero 등³¹, Anderegg 등³²과 Caffesse 등³³이 임상증례연구로 이를 뒷받침하였다.

조직유도재생술 원형이 되는 차폐막은 expanded polytetrafluoroethylen (ePTFE)로 술 후 4-6주 후에 이차 수술을 통해 제거해야 한다. 이러한 비흡수성 차폐막은 이러한 2차 수술로 인해 재생의 과정에 악영향을 미칠 수 있다³⁴. 이러한 문제점을 극복하기 위해 생체 내에서 흡수되는 차폐막의 필요성이 대두되었고, 많은 종류의 흡수성 차폐막을 이용한 연구가 시행되었다. 현재 이용되고 있는 흡수성 차폐막으로는 collagen^{35,36}, oxidized cellulose³⁷, polyglactic

acid, polyglactic acid와 polyglycolic acid의 중합체 등^{38,39)}이 있다. 본 연구에서 사용된 Biomesh는 polyglactic acid와 polyglycolic acid의 중합체로 인체에 부작용이 없으며 빠른 속도로 흡수되는 교원질에 비하여 그 생분해 속도가 느려서 치주조직의 재생에 충분한 효과가 있는 것으로 보고되었다^{38,39)}. 그러나 흡수성 차폐막의 큰 단점은 비흡수성 차폐막에 비해 견고성이 부족하여 재생에 필요한 공간 유지에 어려움이 있다는 것이다. 이를 극복하기 위해 골 이식 병용해서 사용하는 연구가 활발했는데 Lundgren 등⁴⁰⁾은 흡수성 막을 이용한 조직유도재생술시 이종골 이식재의 사용으로 차폐막의 적용이 쉽고 재생을 위한 공간의 확보가 용이해진다고 하였고, Hürzeler 등⁴¹⁾은 e-PTFE 막과 collagen을 이용한 흡수성 막의 사용시 이종골 이식재를 병용할 때 많은 골의 재생을 보인다고 하였다.

골 이식술시 사용되는 이식재의 특성으로 골 형성 및 백악질 형성의 유도 능력이 있으며 숙주 조직에 대하여 친화성 및 생물학적 불활성이 있어야 하며 체취가 용이하고 경제적인 재료이어야 하는데 이러한 모든 조건을 만족하는 재료는 찾기가 힘들다^{42,43)}.

Urist 등^{44,45)}은 동종탈회동결건조골을 사용하여 이골이 골 유도 능력이 있어 이를 통해 골 형성을 자극시킨다고 하였으며, Libin 등⁴⁶⁾, Simon 등⁴⁷⁾은 인간의 골결손부에 탈회동결건조골을 이식했다. Bowers 등^{48,49)}은 인간의 골결손부에 사용하여 탈회동결건조골이 치조골과 치주 부착물의 재생을 촉진시켰다고 하였다. 그러나 탈회동결건조골은 이처럼 골유도능력이 있으나 흡수가 빨라 큰 결손부에 단독 사용시 문제점이 있다고 보고되고 있다. 그러나 다른 상품화된 이종골이나 합성골은 방사선 불투과성이어서 방사선 사진에서 이식재의 잔여물인지 새로 생긴 신생골인지 분간하기 어려워 탈회동결건조골을 차폐막과 병용해서 사용하여 골 생성을 좀 더 정확히 보고자 했다. 이러한 탈회동결건조골과 차폐막에 관한 연구로서 Anderegk 등⁵⁰⁾은 동종탈회동결건조골을 이식하였을 때 더 많은 신생부착이 형성되는 것으로 보아 조직유도재생술과 골 이식술을 병행 시 더 좋은 결과를 보인다고 하였다. 이와는 상반되는 연구

로 Caffesse 등⁵¹⁾, Wallace 등⁵²⁾은 e-PTFE 차폐막의 사용시 탈회동결건조골을 이용한 군이나, 이용하지 않은 군이나 두 술식간의 결과는 큰 차이가 없다고 보고하였다.

현재 혈소판 농축 혈장은 치주조직 재생을 위하여 임상에서 사용되고 있으며 이런 혈소판 농축 혈장에는 PDGF, TGF- β_1 , TGF- β_2 , IGF의 골 성장인자가 확인되었다⁸⁻¹⁸⁾. 이러한 성장인자들은 창상치유과정 중에 일어나는 다양한 세포활성도를 자극하는 생물학적 매개체로써 기능을 하는 폴리펩타이드이다. 또한 섬유아세포의 증식, 화학주성, 그리고 기질성분의 합성등을 자극한다. Moon-II 등⁵³⁾은 동물실험에서 class III 치근이개부에 e-PTFE membrane, PDGF-BB를 사용하여 membrane 사용시 단점인 poor wound closure, gingival recession, inflammation을 PDGF-BB와 함께 사용하므로써 초기의 빠른 치유로 많은 장점을 얻을 수 있다고 보고하였다. Howell 등⁵⁴⁾은 PDGF-BB와 IGF-I을 조합해서 치주수술 중에 치주적 골결손부에 도포 되었을 때 안전하였고 치주결손부의 충전과 골 성장에 있어 도포 안 되어 있는 것에 비해 더욱 효과적인 향상을 보여주었다. Tayapongsak 등⁵⁵⁾은 하악재건술에 사용하여 자가 피브린 접착제를 해면골에 첨가시켜, fibrin network를 만들어 방사선사진에서 빠른 골 경화를 보여주었고, Marx 등⁵⁶⁾은 임상연구를 하여 한 집단은 단순한 골 이식만, 다른 집단은 골 이식과 함께 PRP를 사용하여 PRP 사용시 초기 6개월 동안 골 형성 속도와 골 형성 정도가 가속화되었고 이러한 PRP는 환자 본인에서 채득한 것이므로 질병의 전이나 면역반응이 없고 임상적으로 우수하다고 보고하였다.

질환의 진행이나 치유과정으로 인한 치조골 변화와 같은 서서히 나타나는 미세한 변화들은 한 장의 방사선에서보다 최소한 두 장 이상의 방사선 사진을 통한 차이를 계측함으로써 더 잘 관찰 할 수가 있다. 이러한 차이가 나는 방사선 사진 상을 얻는 방법인 디지털 공제술을 이용하여 골 밀도를 평가하였다. Gröndahl 등⁵⁷⁻⁵⁹⁾은 디지털 공제촬영을 하여 치주질환 진단에 이용하였다. Ruttimann과 Webber⁶⁰⁾는 디지털 공제촬영으로 국소적인 골 병소의 양을 측정하

였으며 Hildebolt⁽⁶¹⁾는 디지털 치과방사선사진 영상 시스템의 정량분석에서 비디오 카메라를 이용한 것보다 스캐너를 이용한 시스템이 효과적이라고 했다. 디지털 공제 방법의 문제점은 공제하고자 하는 두 필름의 대조도 및 흑화도가 동일해야 하며, 두 필름의 촬영시의 동일 위치, 동일 각도로 촬영해야 한다. 촬영시기가 다른 두 장의 방사선 사진이 동일한 대조도와 흑화도를 얻는 것은 x-선관의 입력전압이 유동적이고 필름 현상 시 현상액의 온도나 농도가 항상 동일할 수 없기 때문에 사실상 불가능하다. 이에 본 연구에서는 대조도 및 기하학적 보정 효과가 우수한 디지털 공제 프로그램인 Subtractor을 이용하여 골 변화를 평가하게 되었다. 그럼에도 불구하고 많은 오차가 있는 필름들이 있었는데 이는 이번 연구에서 제외시켰다.

본 연구에서는 술 후 1개월에 비해 술 후 3개월 때 실험군에서 유의한 방사선 불투과성의 증가를 보였으나 대조군에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 술 후 1개월, 3개월에 비해 술 후 6개월 때 대조군, 실험군 모두 유의한 방사선 불투과성이 증가되는 경향이 있는데 이는 동종골이 흡수되면서 새로 형성된 수여골에 의해서 대체되어 이루어진 것으로 사료된다. 실험군과 대조군사이에 술 후 1개월, 3개월에 거의 차이가 없었으나 술 후 6개월에는 대조군에 비해 실험군에서 방사선 불투과성이 높게 나타난 것으로 보아 혈소판 농축 혈장내의 성장인자들이 골 형성에 관여했을 것으로 사료된다.

이처럼 6개월 후 방사선불투과성이 증가되었는데 다른 연구를 보면 Bragger 등⁽⁶²⁾은 골 결손부에 조직유도재생술 후 디지털 공제술을 시행시 3개월까지는 방사선 불투과상이 보이지 않았으나 12개월 후 유의성 있는 방사선 불투과상을 보였다. 또한 Proestakis 등⁽⁶³⁾은 조직유도재생술 후 6개월까지 방사선 불투과상이 관찰되지 않았다고 보고하였다. 그러나 Christgau 등⁽⁶⁴⁾은 치근이개부에서 방사선불투과성이 6개월에 유의성 있는 증가를 보였다고 하였다.

이번 연구를 통해서 치근이개부 결손부위를 동종골과 흡수성 차폐막을 이용하여 치료하는 것보다 혈소판 농축 혈장과 함께 이식하여 치료할 때 골 형성

이 좀 더 증가되는 양상을 알 수 있었다. 이로 미루어 보아 혈소판 농축 혈장이 2급 치근이개부 병변의 치료에 있어서 긍정적인 효과를 미쳤다는 것을 알 수 있었다.

따라서 혈소판 농축 혈장을 다른 재생술과 병용시 좀 더 예측성 있는 치료가 될 것이며 이러한 혈소판 농축 혈장이 치주조직 재생에 미치는 영향에 대해 좀 더 많은 연구가 필요하고, 장기간의 임상 실험이 필요하다고 사료된다.

V. 결론

본 연구는 2급 치근이개부 병변에 흡수성 차폐막, 동종골 및 혈소판 농축 혈장을 사용하여 이식한 후 술 전, 술 후 1개월, 3개월, 6개월을 디지털 공제술을 통해 골 밀도 변화의 정량적 분석을 시행하여 혈소판 농축 혈장이 골 재생에 미치는 영향을 알아보고자 치근이개부 병변을 보이는 하악 구치 대조군(12개)은 동종골 이식 및 생체 흡수성 차폐막을 이용하였고 실험군(12개)은 동종골 이식 및 생체 흡수성 차폐막에 혈소판 농축 혈장을 이용 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 술 후 1개월에 비해 술 후 3개월 때 실험군에서 유의한 방사선 불투과성의 증가를 보였으나 ($p < 0.05$), 대조군에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.
2. 술 후 1개월에 비해 술 후 6개월 때 대조군, 실험군 모두 유의한 방사선 불투과성의 증가를 보였다 ($p < 0.05$).
3. 술 후 3개월에 비해 술 후 6개월 때 대조군, 실험군 모두 유의한 방사선 불투과성의 증가를 보였다 ($p < 0.05$).
4. 실험군과 대조군사이에 술 후 1개월, 3개월에 거의 차이가 없었으나 술 후 6개월에는 실험군이 대조군에 비해 유의한 방사선 불투과성의 증가가 있었다($p < 0.05$).

이와 같이 디지털 공제술을 이용하여 분석한 결과

술 후 6개월째에 치근 이개부 결손부위를 동종골과 흡수성 차폐막을 이용하여 치료하는 것보다 혈소판 농축 혈장과 함께 이식하여 치료할 때 골 밀도가 좀 더 증가되는 양상을 알 수 있었다. 이로 미루어 보아 혈소판 농축 혈장이 2급 치근이개부 병변의 치료에 있어서 긍정적인 효과를 미친다고 사료되었다.

VI. 참고문헌

1. Edward S. Cohen : Atlas of Cosmetic and Reconstructive Periodontal Surgery, 2nd edition
2. Glickman, I. : Clinical Periodontology, ed 7. Philadelphia, W. B. Saunders Co, 1990
3. Gottlow J, Nyman S : New attachment formation as the result of controlled tissue regeneration. J Clin Periodontol 1984; 11: 494-503.
4. Becker, W., Becker, B. E., Berg, L., Prichard, J., Caffesse, R. G. & Rosenberg, E. : New attachment after treatment with root isolation procedures in class III and class II furcations and vertical osseous defects. International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry 1988; 3: 9-23
5. Pontoriero, R., Nyman, S. : Guided tissue regeneration in degree II furcation -involved mandibular molars. A clinical study. J Clin Periodontol 1988; 15: 247-254.
6. Machtei E, Dunford R. : Gingival recession and exposure of barrier membrane: effect on guided tissue regeneration of class II furcation defects. Int J Periodontics Restorative Dent 1995; 15: 590-599.
7. Lu H. : Topographical characteristics of root trunk length related to guided tissue regeneration. J Periodontol 1992; 63: 215-219.
8. Terranova VP, Hick S, Franzetti L, Lyall RM, Wikesso VME. : A biochemical approach to periodontal regeneration, AFS CM, Assay for specific cell migration. J Periodontol 1987; 58: 247-259
9. Terranova VP, Franzetti LC, Hick S, Wikesjö VME. : Biochemically mediated periodontal regeneration. J Periodont Res 1987; 22: 248-251
10. Rutherford RB, Trilsmith MD, Ryan HE and Charette MF. : Synergistic effects of dexamethasone on platelet-derived growth factors mitogenesis in vitro. Arch Oral Biol 1992; 37: 139-145.
11. Matsuda N, Lin WL, Kumar NM, Cho MI and Genco RJ. : Mitogenic chemotactic and synthetic responses of rat periodontal ligament fibroblastic cells to polypeptide growth factors in vitro. J Periodontol 1992; 63: 515-525.
12. Oates TW, Rouse CA and Cochra DI. : Mitogenic effects of growth factors on human periodontal ligament cells in vitro. J Periodontol 1993; 64: 142-148.
13. Giannobile WV, Finkelman RD and Lynch SE. : Comparison of canine and non-human primate animal models for periodontal regenerative therapy: Results following a single administration of PDGF/IGF-I. J Periodontol 1994; 65: 1158-1168.
14. Sporn MB, Roberts AB, Wakefield LM and de Crombrughe B. : Some recent advances in the chemistry and biology of TGF- β . J Cell Biol 1987; 105: 1039-1045.
15. Keski-Oja J, Leof EB, Lyons RM, Coffey RJ and Jr, Moses HL. : Transforming growth factor and control of neoplastic cell growth. J Cell Biochem 1987; 33: 95-107.
16. Antosz ME, Bellows CG and Aubin JE. : Effects of TGF- β and epidermal growth factor on cell proliferation and the formation of bone nodules in isolated fetal rat calvaria cells. J Cell Physiol 1989; 140: 386-393.
17. Centrella M, McCarthy TL and Canalis E. : TGF- β is a bifunctional regulator of replication and collagen synthesis in osteoblast-enriched cell cultures from fetal rat bone. J Bio Chem 1987; 262: 2874-2896.

18. Subburaman Mohan : Bone growth Factors. Clinical Orthopaedics and related research 1991; 263: 30-48
19. Jeffcoat M. : Radiographic methods for detection of progressive alveolar bone loss. J Periodontol 1992; 63: 367-372
20. Stahl, S. Frou, S. : Histologic and clinical responses to porous hydroxylapatite implants in human periodontal defects. J Periodontol 1987; 58: 689-695
21. Meffert, R. M., Thomas, J. R. : Hydroxylapatite as an alloplastic graft in the treatment of human periodontal osseous defects. J Periodontol 1985; 56: 63-73
22. Isidor, F., Karring, T. : New attachment formation on citric acid treated roots. J Periodont. Res. 1985; 20: 421-430
23. Nilveus, R. Egelberg, J. : The effect of topical citric acid application on the healing of experimental furcation defects in dogs. The relative importance of coagulum support, flap design and systemic antibiotics. J Periodont. Res. 1980; 15: 551-560
24. Pontoriero, R., Nyman, S., Lindhe, J. : Guided tissue regeneration in surgically produced furcation defects. An experimental study in the beagle dogs. J Periodontol 1992; 19: 159-163.
25. Caffesse, R. G., Smith, B. A. : New attachment achieved by guided tissue regeneration in the beagle dogs. J Periodontol 1988; 59: 589-594.
26. Lynch SE, Williams RC, Polson AM, Howell TH, Reddy Ms, Zappa UE, Antoniades HN. : A combination of platelet-derived and insulin-like growth factors enhances periodontal regeneration. J Clin Periodontol 1989; 16: 545-548.
27. Lynch SE. : Platelet-derived growth factor and insulin-like growth factor. I. Mediators of healing in soft tissue and bone wounds. Periodont Case Rep 1991; 13: 13-20.
28. Rutherford, R. B., Hiekrash, C. E. : Platelet-derived growth factor and insulin-like growth factors stimulate regeneration of periodontal attachment in monkeys. J Periodont. Res. 1992; 27: 285-290.
29. Wikesjö UME, Sigurdsson TJ: Guided Bone Regeneration: Is it a reproducible technique? J Parodontol Implantol Orale 1994; 13: 243-257.
30. Gottlow J, Nyman S, Lindhe J, Karring T: New Attachment Formation in the Human Periodontium by Guided Tissue Regeneration. J Clin Periodontol 1986; 13: 604-616.
31. Pontoriero, R., Lindhe, J., Nyman, S., Karring, T., Rosenberg, E. & Sanavi, F. : Guided tissue regeneration in degree II furcation-involved mandibular molars. A clinical study. J Periodontol 1988;15:247-254.
32. Anderegg CR, Marin SJ, Gray JL, Mellonig JT, Gher ME: Clinical Evaluation of the Use of Decalcified Freeze-Dried Bone Allograft With Guided Tissue Regeneration in the Treatment of Molar Furcation Invasions. J Periodontol 1991; 62: 264-268.
33. Caffesse, R. G., Smith, B. A., Duff, B., Morrison, E. C., Merrill, D. & Becker, W.: Class II furcations treated by guided tissue regeneration in humans : Case reports. J Periodontol 1990; 61: 510-514.
34. Wikesjo, U., Nilveus, R. E. : significance of early healing events on periodontal repair. A review. J Periodontol 1992; 63: 158-165.
35. Pitaru S, Tal H, Soldinger M, Azar-Avidan O, Noff M: Collagen Membrane Prevent the Apical Migration of Epithelium During Periodontal Wound Healing. J Periodont Res 1987; 22: 331-333.
36. Black BC, Gher ME, Sandifer JB, Fucini SE, Reardon AC: Comparative Study of Collagen and e-PTFE Membranes in the Treatment of

- Human Class II Furcation Defects, *J Periodontol* 1994; 65: 598-604.
37. Galgut, P. N. : Oxidized cellulose mesh used as a biodegradable barrier membrane in the technique of guided tissue regeneration. A Case report, *J Periodontol* 1990; 61: 766-768.
 38. Fleisher N, Waal HD, Bloom A: Regeneration of Lost Attachment Apparatus in the Dog Using Vicryl Absorbable Mesh(Polyglactic 910). *Int J Periodont Rest Dent* 1988; 8: 45-55.
 39. Caffesse RG, Nasjleti CE, Morrison EC, Sanchez R: Guided Tissue Regeneration: Comparison of Bioabsorbable and Nonbioabsorbable Membranes. Histologic and Histometric Study in Dogs. *J Periodontol* 1994; 65: 583-591.
 40. Lundgren D, Slotte C: Reconstruction of Anatomically Complicated Periodontal Defects Using a Bioresorbable GTR Barrier Supported by Bone Mineral. A 6-Month Follow-Up Study of 6 Cases. *J Clin Periodontol* 1999; 26: 56-62.
 41. Hürzeler MB, Kohal RJ, Naghshbandi J, Mota LF, Conradt J, Hutmacher D, Caffesse RG: Evaluation of a New Bioresorbable Barrier to Facilitate Guided Bone Regeneration Around Exposed Implant Threads. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998; 27: 315-320.
 42. Brooks, D.B. Heiple, K.G. et al : Immunological factors in homogeneous bone transplantation. IV. The effect of various methods of preparation and irradiation on antigenicity. *J. bone Joint Surg* 1963; 45: 1617.
 43. Turner, D.W. and Mellonig, J.T : Antigenicity of freeze-dried bone allograft in periodontal osseous defects. *J periodontal Res* 1981; 16(1):89-99.
 44. Urist, M. R. : Bone formation by autoinduction. *Science* 1965; 150: 893.
 45. Urist, M. R., Silverman B. F. : The bone induction principle. *Clin Orthop* 1967; 53: 243.
 46. Libin, B. M., Ward, H. L. : Decalcified lyophilized bone allografts for use in human periodontal defects. *J periodontol* 1975; 46: 51.
 47. Simon M, Dahlin C : Qualitative and quantitative comparative study on different filling materials used in bone tissue regeneration : A controlled clinical study. *Int J periodontics restorative Dent* 1994; 14: 198-215.
 48. Bowers GM, Chadorff B, Carnevale R, Mellonig JT, Corio R, Emerson J, Stevens J, Romberg E: Histologic Evaluation of New Attachment Apparatus Formation in Humans. Part I. *J Periodontol* 1989; 60: 664-674
 49. Bowers GM, Chadorff B, Carnevale R, Mellonig JT, Corio R, Emerson J, Stevens J, Romberg E: Histologic Evaluation of New Attachment Apparatus Formation in Humans. Part II. *J Periodontol* 1989; 60: 675-682.
 50. Anderegg CR, Marin SJ, Gray JL, Mellonig JT, Gher ME: Clinical Evaluation of the Use of Decalcified Freeze-Dried Bone Allograft With Guided Tissue Regeneration in the Treatment of Molar Furcation Invasions. *J Periodontol* 1991; 62: 264-268.
 51. Caffesse RG, Nasjleti CE, Plotzke AE, Anderson GB, Morrison EC: Guided Tissue Regeneration and Bone Grafts in the Treatment of Furcation Defects. *J Periodontol* 1993; 64: 1145-1153.
 52. Wallace SC, Gellin RG, Miller MC, Mishkin DJ: Guided Tissue Regeneration With and Without Decalcified Freeze-Dried Bone in Mandibular Class II Furcation Invasions. *J Periodontol* 1994; 65: 244-254.
 53. Moon-Il Cho, Wen-Lang Lin : Platelet-Derived Growth Factor-Modulated Guided Tissue Regenerative Therapy. *J Periodontol* 1995; 66: 522-530.
 54. Howell TH, Fiorellini JP and Paquette DW.: A phase I/II clinical trial to evaluation a combina-

- tion of recombinant human platelet-derived growth factor-BB and recombinant human insulin-like growth factor-I in patients with periodontal disease. *J Periodontol* 1997; 68: 1186-1193.
55. Tayapongsak P, O'Brien DA, Monteiro CB and Arceo-Diaz LL.: Autologous fibrin adhesive in mandibular reconstruction with particulate cancellous bone and marrow. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 161-166.
56. Robert E, Marx, Eric R. : Platelet rich plasma growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85: 638-646.
57. Gröndahl H, Gröndahl K. : Subtraction radiography for the diagnosis of periodontal bone lesions. *Oral Surg* 1983; 55: 208.
58. Gröndahl H, Gröndahl K, Webber RL : A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg* 1983; 55: 96.
59. Gröndahl H, Gröndahl K, Webber RL : A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988; 65: 490-494.
60. Ruttimann UE, Webber RL : Volumetry of localized bone lesions by subtraction radiography. *J Periodontal Res.* 1987; 22: 215-216.
61. Hildebolt CF, Vanier MW : Quantitative evaluation of digital dental radiograph imaging systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1990; 70: 661-668.
62. Bragger U, Hammerle CHF : Remodelling of periodontal tissues adjacent to sites treated according to the principles of guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol.* 1992; 19: 615-624.
63. Proestkis G., Bratthall G : Guided tissue regeneration in the treatment of infrabony defects on maxillary premolars. A pilot study. *J Clin Periodontol.* 1992; 19: 766-773.
64. Christgau M., Schmalz G. : Clinical and radiographical split-mouth study on resorbable versus non-resorbable GTR membrane. *J Clin Periodontol.* 1995; 22: 306-315.

An Assessment on effect of Bioabsorbable membrane, allogenic bone and Platelet Rich Plasma in Class II furcation involvement by digital subtraction radiography

Kim, Sang-Hoon, Sung-Bin Lim, Chin-Hyung Chung

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

The purpose of this study was to evaluate effect of platelet rich plasma on the treatment of Grade II furcation involvement, with Demineralized Freeze-Dried Bone(Dembone®) and bioabsorbable membrane(BioMesh®) in humans by digital subtraction radiography. 12 teeth(control group) were treated with Demineralized Freeze-Dried Bone(Dembone®) and bioabsorbable membrane(BioMesh®), and 12 teeth(test group) were treated with Demineralized Freeze-Dried Bone(Dembone®), bioabsorbable membrane(BioMesh®) and Platelet Rich Plasma.

The change of bone density was assessed by digital subtraction radiography in this study. The change of mineral content by as much as 5%(vol) could be perceived in the subtracted images.

The change of mineral content was assessed in the method that two radiographs are put into computer program to be overlapped and the previous image is subtracted by the later one.

Both groups were statistically analyzed by Wilcoxon signed Ranks Test and Mann-whitney Test using SPSS program (5% significance level).

The results were as follows:

1. In test group, the radiopacity in 3 months after surgery were significantly increased than 1 month after surgery($p < 0.05$). However, there were no significant difference between 1 month after surgery and 3 months after surgery in control group($p > 0.05$).
2. In test and control group, the radiopacity in 6 months after surgery were significantly increased than 1 month after surgery($p < 0.05$)
3. In test and control group, the radiopacity in 6 months after surgery were significantly increased than 3 months after surgery($p < 0.05$).
4. There were no significant difference between test group and control group at 1 month, 3 months after surgery, but radiopacity in test group were significantly increased than control group at 6 months after surgery($p < 0.05$).

In conclusion, Platelet Rich Plasma can enhance bone density.