

2급 치근 이개부 치료 시 합성골 이식 및 혈소판 농축 혈장의 골재생 효과에 대한 디지털 공제술의 정량적 분석

오지수 · 정진형 · 임성빈

단국대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서론

치근 이개부 병변이란 복근치나 다근치 치근 사이의 치주인대부착 및 결합조직 부착이 상실된 상태를 말하며, 상하악 제 1, 2 대구치와 상악 소구치에서 발생한다¹⁾. 이러한 치근 이개부 병변의 정확한 진단을 위해서 Glickman²⁾은 치근 이개부 병변을 진행정도에 따라 4단계로 분류하였는데, 1급 치근이개부 병변이란 치근 이개부의 치주 인대의 파괴가 시작되지만 치조골의 소실은 육안적으로나 x-ray상으로 나타나지는 않는 상태를, 2급 치근 이개부 병변이란 치근 이개부에 치조골의 파괴가 있으며 치주낭의 깊이는 다양하나 치아의 반대측으로 완전히 관통되지 않는 상태로 정의했으며³⁾, 3급 치근 이개부 병변은 완전히 관통되나 치은에 의해서 덮혀 있는 상태를, 4급 치근 이개부 병변은 치주조직이 심하게 파괴되어 치근 이개부가 구강내로 완전히 노출되어 있는 상태라고 정의했다.

2급 치근 이개부 치료에는 일반적 치주적 처치보다 조직 유도 재생 술식이 더 좋은 효과를 보인다고⁴⁻⁹⁾하였는데 이는 일반적 치주 수술 후에 접합상피가 치근단 방향으로 이주하여 긴 접합상피로 치유되거나 조직 유도 재생술은 접합상피가 치근단 방향으로 이주하는 것을 차단하고 치주조직 세포를 선택적으로

성장 증식을 유도하기 때문이다. 그러나 치근의 외형이 심한 만곡이 있거나 치근 전장의 길이에 따라 성공률의 감소가 있다는 보고도 있다¹⁰⁾. 치주 재생에 있어 성장인자의 화학주성 효과가 중요하다고 보고되고 있으며¹¹⁻¹²⁾ 완벽한 재생을 이루기 위해서는 조골 세포와 치주인대 세포가 치관쪽으로 이동하여야 한다. 강력한 주성 성분 없이는 세포들의 치관쪽 이동은 일어나지 않을 것이며 골형성 이식재나 차단막으로도 일어나지 않는다. 이를 위해 최근 몇 년 동안 성장인자들에 대한 연구가 진행되어 왔다. 혈액을 채취하여 두 번의 원심분리를 통해 적혈구와 혈장을 제외시킨 혈액 성분을 혈소판 농축 혈장(Platelet rich plasma)라 하며 일반 혈액에 비해 혈소판의 농도가 3-4배에 이른다고 보고되고 있다¹³⁾.

이런 농축 혈소판에서 platelet derived growth factor(PDGF), transforming growth factor- β_1 (TGF- β_1), β_2 (TGF- β_2), insulin growth factor(IGF)의 골 성장인자가 확인되었으며 PDGF는 혈소판 응집 후 일어나는 국소적 작용에 의하여 골형성과 창상치유에 주로 관계하는 것으로 알려져 있다¹⁴⁻¹⁵⁾ TGF- β 는 골재생을 개시할 뿐만 아니라 골 이식체의 성숙과 재형성을 포함한 장기간 치유와 골재생을 유지한다¹⁶⁻¹⁸⁾. IGF는 조골세포의 수를 늘려서 골침착을 촉진하기 위해 골형성 동안에 조골 세포에 의해 분비되는 성장인자

로 알려져 있다.

혈소판 농축 혈장과 골 이식재를 사용한 것이 혈소판 농축 혈장 없이 골 이식한 것보다 더 성숙된 상이 보였다고 평가하였으며 진정한 혈소판 농축 혈장의 임상적 가치는 골을 빨리 형성하는 것이다. 치근 이개부에 이러한 혈소판 농축 혈장과 합성골을 이식한 후 평가하는 방법에는 여러 가지가 있다. 그중 조직학적 검사로 새로운 결체 조직과 골 재생을 잘 평가할 수 있다. 그러나 이는 실험동물에 한정되어서 사용되어 임상에서 사용하기에는 부적절하다¹⁹⁻²⁰⁾. 또 다른 평가 방법으로 surgical re-entry 술식이 있는데 이는 치근 이개부에 골재생 술식을 시행하고 6개월 내지 1년 후에 골 수준을 평가하기 위해 사용된다²¹⁻²⁸⁾. 이 방법은 매우 공격적이며 골 밀도의 변화를 설명할 수 없고 종적인 변화를 측정할 수 없다. 이에 골 변화를 정확히 측정하기 위한 방사선학적 방법들이 개발되었고 1983년 Gröndahl등²⁹⁻³¹⁾은 치주 질환 진단에 디지털 공제술(digital subtraction radiography)을 도입하였다.

이 방법은 시간을 두고 촬영한 두 장의 방사선 사진을 컴퓨터 프로그램을 이용하여 중첩시킨 후 공제하는 술식으로 그 사이에 경조직에 발생한 미세한 변화량을 보여주는 강력한 방법이다.

이에 본 연구는 2급 이개부 병변에 합성골 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 시행하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구 대상

단국대학교 치과대학 부속 치과병원 치주과에 내원한 치주질환 환자들 중 하악 구치부에 Glickman 분류법에 따라 2급인 치근 이개부 병변을 보이는 25명의 전신질환이 없는 건강한 환자를 연구대상으로 하였다.

치주 판막 수술시 판막을 거상하고 치근 이개부 병

변 2급을 판정하였으며 치주 판막 수술시 인접면에 골연하 치주낭이 존재하는 경우, 과도한 치아우식증이 있거나 외상성 교합이 있는 치아, 실활치이거나 위치 이상을 보이는 치아, 대합치 또는 인접치를 상실한 치아는 연구대상에서 제외시켰다. 이중 무작위로 실험군(15개)은 합성골 이식 및 혈소판 농축 혈장을 이용하여 이식을 시행하였고 대조군(15개)은 합성골 이식만을 시행하였다. 이때 사용한 합성골 이식재로는 porous resorbable calcium carbonate (Biocoral®, Inotek, France)였다.

2. 연구 방법

1) 술 전 처치

외과적 수술 한 달 전에 치석 제거술을 시행하고 환자에게 구강위생교육을 실시하였다.

2) 방사선학적 검사

외과적 수술하기 전에 polyvinyl siloxane 제재의 교합면 인상재인 Gun type의 Occlusion®(Futar, Germany)를 사용하여 대상치아의 상하악이 동시에 교합되는 교합상을 제작하고 이를 RINN XCP 필름 유지장치에 rubber adhesive로 부착하여 개인별

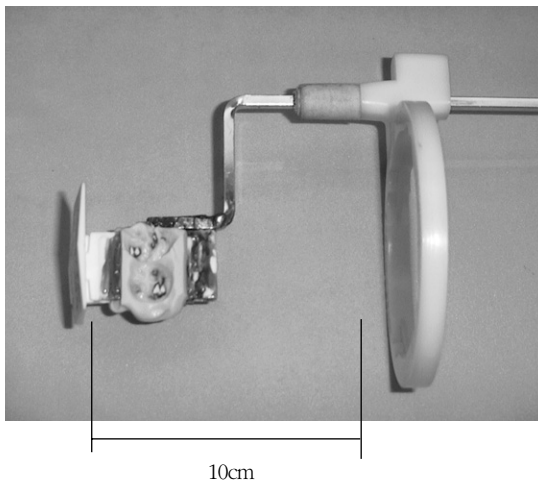


Figure 1. Customized XCP film holder with Occlusion® impression material on the biter block

XCP 필름 유지장치를 만들었다(Figure 1). 반복 촬영의 사이에는 촬영 대상 및 교합상을 완전히 절거한 후 다시 위치시킴으로써 임상에서의 경시적 촬영 상태를 재현하였다. 이후에 수술 1개월 후, 수술 3개월 후, 수술 6개월 후에 치근단 평행 촬영을 시행하였다. 모든 연구 대상의 방사선학적 검사는 한 명의 구강악안면 방사선과 전공의에 의해 시행되었다.

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

3) 혈소판 농축 혈장의 제작

연구 대상의 정맥에서 혈액 10cc를 채취하여 1.5cc의 ACDC(Greencross, Korea) solution이 들어있는 tube에 넣어 혈액의 응고를 방지하였다. 원심분리기

(Placon®, Oscotec, Korea)를 이용하여 채취된 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 회석 혈장과 혈소판이 풍부한 buffy coat, 다시 최하층의 잔여 적혈구가 남게된다. 다시 Gilson 피펫을 이용하여 상층의 혈소판 회석 혈장을 제거하여 buffy coat를 포함한 1cc의 혈소판 농축 혈장을 제조하였다.

4) 외과적 수술

치주조직을 최대한 보존하기 위해서 열구 내 절개를 시행하여 판막을 거상한 후, 치근면 활택술과 육아조직 제거를 시행하고, tetracycline HCl로 3-4분간 치근면 처치를 하고 범람 돌기는 diamond round bur로 제거한 후, 실험군은 치근 이개부 병소내에 합성골(Biocoral®)과 혈소판 농축 혈장에 트롬빈 분말



Figure 2. Digital subtraction radiography with DSR program using IDL(Interactive Data Language)

(Reyon, Korea)과 글루콘산칼슘(Choongwae, Korea) 혼합액(0.16cc)을 섞어 이식하고 대조군은 치근 이개부 병소내에 합성골(Biocoral®)이식만을 시행하였다. 판막으로 이식재가 충분히 덮을 수 있도록 하여 4-0 vicryl 봉합사로 봉합하였다. 모든 대상은 치주포대를 하였으며, 2주일 후 치주포대와 봉합사를 제거할 때까지 Benzidamine(Anthis®, Dongindang, Korea)으로 하루에 2번 구강 내를 세척하게 하였다. 그리고 술 후 1개월 간격으로 환자를 내원시켜 치태 조절을 시행하였다.

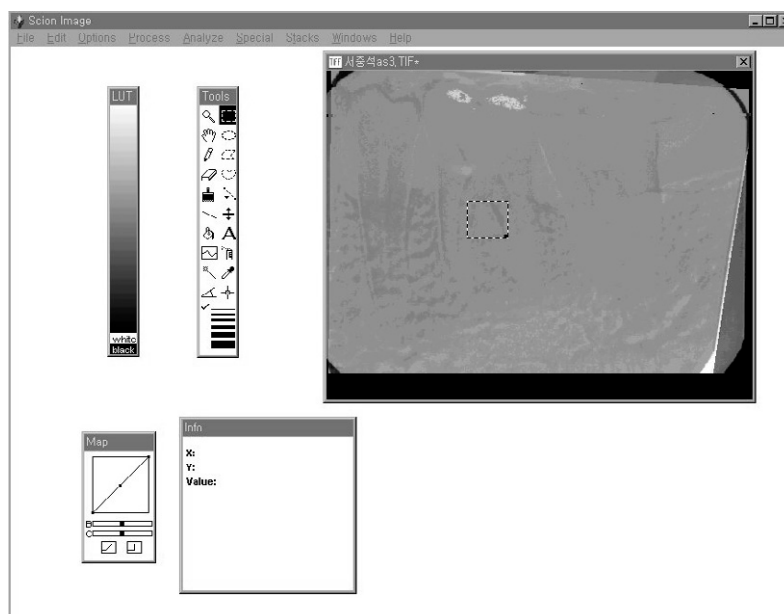
5) 디지털 공제 영상

각 필름을 transparency unit가 부착된 평판 스캐너로 476*340 pixel, 256 계조도로 디지털화 시켜 입력 후 IDL(Interactive Data Language, Research systems, Inc., U.S.A)을 이용하여 단국대학교 치과대학 구강악안면 방사선과에서 개발한 디지털 공제 방사선 프로그램을 사용하여 대조도 보정과 기하학적 보정하여 술 전 방사선 사진에서 술 후 1개월, 술 후 3개월, 술 후 6개월의 방사선 사진을 공제하였다(Figure 2).

각 군의 공제된 영상은 SCION image program (SCION corporation, U.S.A)에서 관심 영역부(ROI, Region of Interest)를 이개부의 입구에서 최하방을 동일한 수치의 사각형 규격으로 잡고 참고부위도 동일하게 잡아 계조도 값의 비율을 구하였다. SCION image program에서 계조도 값은 0-255의 범위를 가지는데 0에 가까울수록 흰색(방사선적으로는 방사선 불투과성)을 의미하고 255에 가까울수록 검정색(방사선적으로는 방사선 투과성)을 의미한다. 따라서 비율의 값이 클수록 방사선 투과성 쪽에 가깝고 값이 작을수록 방사선 불투과성 쪽에 가깝다(Figure 3). 각 군의 디지털 공제술과 SCION image program에서의 작업은 두 명의 치주과 전공의가 시행하였다.

3. 통계 처리

Windows Version 8.0 SPSS를 이용하여 각 군의 측정된 수치의 평균치와 표준편차를 구하고 실험군과 대조군의 초진 시 측정치에 대한 술 후 1개월, 3개월,



1: ROI(Region of Interest), 2: Reference area, X,Y : mm

Assessment (ratio) : 1(value)/2(value)

Figure 3. The quantitative analysis of subtracted image by Scion image program

6개월 후 측정치간의 변화를 검정하기 위해서 Wilcoxon signed Ranks Test를 사용하였고 각 기간 별로 실험군과 대조군간의 차이 검정을 위하여 Mann Whitney Test를 사용하여 유의한 차이가 있는지 알아본다.

III. 연구결과

각 군의 공제된 영상에서 관심 영역부(ROI, region of interest)의 계조도 비율(ROI/reference area)의 평균과 표준 편차는 다음 Table 1,2와 같다.

실험군과 대조군 모두에서 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 값

Table 1. Raw data of ratio of gray values of subtracted image in control group

	I	II I	II
1	1.03	1.07	1.08
2	1.02	1.13	1.00
3	1.00	1.09	1.05
4	1.00	1.13	0.98
5	1.02	1.16	1.09
6	1.04	1.12	1.09
7	0.98	1.15	1.11
8	0.99	1.06	1.00
9	1.00	1.14	1.09
10	1.00	1.02	1.01
11	1.03	1.12	1.09
12	1.04	1.03	1.00
13	0.96	1.12	1.00
14	1.00	1.02	0.99
15	1.07	1.12	1.10
mean	1.01	1.10	1.05
sd	0.03	0.05	0.05

I: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of one month

II: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of three months

III: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of six months

Table 2. Raw data of ratio of gray values of subtracted image in test group

	I	II	III
1	1.00	1.07	0.98
2	1.00	1.02	0.96
3	1.01	1.18	0.96
4	1.00	1.08	1.00
5	1.07	1.15	1.00
6	1.00	1.07	0.94
7	1.07	1.00	0.86
8	0.93	1.00	0.92
9	0.95	1.03	0.92
10	1.00	1.03	0.92
11	0.88	1.00	0.93
12	1.00	1.02	0.89
13	1.07	1.17	0.93
14	1.01	1.12	0.82
15	1.05	1.16	0.89
mean	1.00	1.08	0.97
sd	0.05	0.07	0.04

I: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of one month

II: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of three months

III: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of six months

은 유의한 증가가 있었으며 대조군에서만 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 유의한 감소가 있었다(Table 3). 실험군에서는 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 감소가 있었으나 통계학적 유의성은 없었다(Table 4).

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

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: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of one month

II: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of three months

III: value of preoperative state subtracted by the value of 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: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of one month

II: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of three months

III: value of preoperative state subtracted by the value of 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)

	I(control)	II(control)	III(control)
I(test)	-		
II(test)		-	
III(test)			**

I: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of one month

II: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of three months

III: value of preoperative state subtracted by the value of at the end of six months

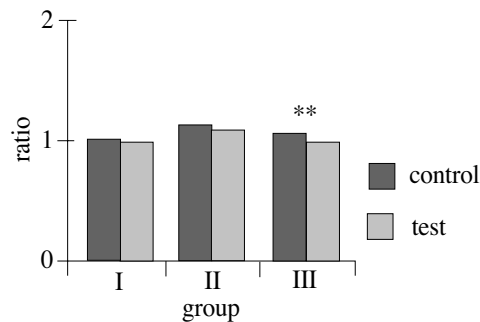


Figure 4. Mean of the ratio of gray values of subtracted image between control and test group (**:p<0,05)

IV. 총괄 및 고찰

치주 질환에 이환된 치아에 있어서 치주 치료의 목적은 파괴된 치주 인대, 백악질과 치조골을 회복하고, 기능적으로도 만족을 시켜주는데 있다³²⁾.

치근 이개부 결손부 치료에는 일반적으로 이식재가 사용되는데 이식재의 특성으로 골 형성 및 백악질 형성의 유도 능력이 있으며 숙주 조직에 대하여 친화성 및 생물학적 불활성이 있어야 하며 채취가 용이하고 경제적인 재료이어야 하는데 이러한 모든 조건을 만족하는 재료는 찾기가 힘들다³³⁻³⁴⁾.

이에 본 연구에서는 혈소관 농축 혈장을 calcium carbonate 제재인 Biocoral[®]과 함께 2급 치근 이개부 결손부에 이식 시 혈소관 농축 혈장이 골 밀도 변화에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 시행하였다.

다공성의 calcium carbonate는 형태와 화학식에서 인체의 무기질골과 유사한 바다의 산호에서 추출한 물질로 생체 적합성과 골 형성 능력을 갖추도록 특별히 조작한 재료로 구강외과와 치주과, 그리고 정형외과 등 골결손부의 수복에 이용되는 재료이다³⁵⁾.

현재 혈소관 농축 혈장은 치주조직 재생을 위하여 임상에서 사용되고 있으며 이런 혈소관 농축 혈장에는 PDGF, TGF- β 1, TGF- β 2, IGF의 골 성장인자가 확인되었다¹⁴⁻¹⁵⁾. Lynch등^{41,42)}은 PDGF와 IGF-1의 혼합물을 이용한 동물실험에서 신생골 및 신생 백악질의 형성이 증가하였다고 보고하였다.

혈소관내의 성장인자들이 발현을 하기 위해서는 매개체가 필요한데 그러한 매개체로 자가골, 탈회냉동 건조골, 이종골과 합성골등이 있다. 성장인자들의 골 유도, 치주 조직 재생에 대한 질과 양은 이런 매개체의 특성에 의해 좌우된다³⁶⁾. 본 연구에서는 합성골인 Biocoral[®]을 사용하였는데 자가골에 비해서 골 유도 능력이 떨어진다고. 따라서 혈소관내의 성장인자들이 발현하는데 있어서 합성골보다는 자가골의 매개체가 더 빠르고 골 밀도가 높은 골 형성이 이루어질거라 예상되나 이에 대한 연구는 앞으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 골 밀도 변화를 알아보기 위해서

디지털 공제술을 이용하여 평가하였다. 디지털 공제술은 Gröndahl등²⁹⁻³¹⁾이 치주 질환 진단을 위해서 처음으로 도입하였다. 공제된 영상은 부피당 무기질 함량이 5%만 변하더라도 이를 감지할 수 있다고 하였다³⁷⁾. 그러나 이러한 디지털 공제술이 성공적인 결과를 보여 주기 위해서는 그 전체 조건으로 공제하고자 하는 두 필름의 대조도 및 흑화도가 동일해야 하며, 촬영시의 조건 즉 촬영 위치와 촬영 각도가 동일해야한다. 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. 따라서 이를 차후에 보정 시키는 컴퓨터 프로그램의 개발에 연구가 수행되었다³⁸⁻³⁹⁾. IDL을 이용하여 단국대학교 치과대학 구강악안면 방사선과에서 개발한 디지털 공제 프로그램을 사용하여 대조도 보정과 기하학적 보정을 시행하여 골 밀도를 평가하였는데 상용 프로그램인 Emago 프로그램보다 대조도 및 기하학적 보정 효과가 우수하여 본 연구에서 사용하게 되었다⁴⁰⁾. 그럼에도 불구하고 많은 오차가 있는 필름들이 있었는데 이는 이번 연구에서 제외시켰다. 이런 많은 오차가 발생된 필름의 원인으로는 술 전 필름과 술 후 필름의 대조도와 흑화도의 차이가 현저하여 디지털 공제술 시 선평명한 상을 얻을 수 없었던 걸로 사료된다.

본 연구에서는 실험군과 대조군 모두 술 후 1개월에 비해 술 후 3개월 때 방사선 투과성이 증가되는 경향이 있었는데 이는 합성골이 흡수되면서 이루어진 것으로 사료되며, 술 후 3개월에 비해서 술 후 6개월 때 방사선 불투과성이 증가되는 경향이 있는데 이는 합성골이 흡수되면서 새로 형성된 수여골에 의해서 대체되어 이루어진 것으로 사료된다. 술 후 1개월과 술 후 3개월 때는 대조군과 실험군간의 차이가 없었으나 술 후 6개월에는 대조군에 비해 실험군에서 방사선 불투과성이 높게 나타난 것으로 보아 혈소관 농축 혈장내의 성장인자들이 골 밀도를 높이는 데 관여했을 것으로 사료된다.

이번 연구를 통해서 혈소관 농축 혈장과 합성골을 함께 2급 이개부 병변에 이식한 경우 합성골 단독으

로 사용할 때보다 골 밀도에 있어서 긍정적인 효과를 미쳤음을 알 수 있었다. 그러나 혈소판 농축 혈장이 치주조직 재생에 미치는 영향은 더 많은 연구가 필요하다. 혈소판 농축 혈장내의 성장인자들을 알아내고 이러한 성장인자들의 상호 관계를 알아서 치주조직 재생에 미치는 것에 대한 장기간의 많은 임상 실험이 진행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 2급 이개부 병변에 합성골(Biocoral®) 및 혈소판 농축 혈장으로 이식한 후 술 전, 술 후 1개월, 3개월, 6개월을 디지털 공체술을 통해 골 밀도 변화의 정량적 분석을 시행하여 혈소판 농축 혈장이 골 재생에 미치는 영향을 알아보기 위함이다. 치근 이개부 병변을 보이는 하악 구치 15개(대조군)는 합성골 이식만을 다른 15개(실험군)는 합성골과 혈소판 농축 혈장을 함께 이식하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 실험군에서 술 후 1개월에 비해 술 후 3개월 때 유의한 방사선 투과성의 증가를 보였다($p < 0.05$).
2. 실험군에서 술 후 1개월에 비해 술 후 6개월 사이에는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).
3. 실험군에서 술 후 3개월에 비해 술 후 6개월 때 유의한 방사선 불투과성의 증가를 보였다($p < 0.05$).
4. 대조군에서 술 후 1개월에 비해 술 후 3개월, 6개월 때 유의한 방사선 투과성의 증가를 보였다($p < 0.05$).
5. 대조군(합성골 이식)에서 술 후 3개월에 비해 술 후 6개월 때 유의한 방사선 불투과성의 증가를 보였다($p < 0.05$).
6. 실험군과 대조군(합성골 이식)사이에 술 후 1개월, 3개월에는 유의한 차이가 없었으나 술 후 6개월에는 실험군에서 유의한 방사선 불투과성의 증가가 있었다($p < 0.05$).

이와 같이 치근 이개부 결손부위를 합성골 단독으로 치료하는 것보다 혈소판 농축 혈장과 함께 이식하여 치료할 때 술 후 6개월 때에 골 밀도가 좀 더 증가되는 양상을 알 수 있었다. 이로써 치근 이개부 병변을 치료 시, 혈소판 농축 혈장이 골 재생에 있어서 긍정적인 효과를 미친다고 사료되었다.

VI. 참고문헌

1. 치주과학교수협의회: 치주과학(The text book of periodontology), 3판, 지영문화사, 1992
2. Glickman, I. : Clinical Periodontology, ed 7. Philadelphia, W. B. Saunders Co, 1990
3. Kennedy, E. B., Lekovic V., Elbaz, J. J., Kovacic, K., Carranza, F. A. Jr. and Takei, H. H. : The use of a porous hydroxyapatite implant in periodontal defects, II. Treatment of class II furcation lesions in lower molars. J Periodontol 1988; 2: 59
4. 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
5. Caton, J., Greenstein, G. & Zappa, U. : Synthetic bioabsorbable barrier for regeneration in human periodontal defects. J Periodontol 1994; 65: 1037-1045
6. Pontoriero, R., Nyman, S., Lindhe, J., Rosenberg, E. & Sanavi, F. : Guided tissue regeneration in the treatment of furcation defects in man. J Periodontol 1987; 14: 618-620
7. 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
8. Van Swol, R. L., Ellinger, R., Pfeifer, J., Barton, N. E. & Blumenthal, N. : Collagen membrane barrier therapy to guided regeneration in class II

- furcations in humans. *J Periodontol* 1993;64:622-629
9. Wang, H.-L., O'Neal, R. B., Thomas, C. L., Shyr, Y. & MacNeil, R. L. : Evaluation of an absorbable collagen membrane in treating class II furcation defects. *J Periodontol* 1994;65:1029-1036
10. Lu HJ. : Topographical characteristics of root trunk length related to guided tissue regeneration. *J Periodontol* 1992;63:215-219
11. 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
12. Terranova VP, Franzetti LC, Hick S, Wikessjö VME. : Biochemically mediated periodontal regeneration. *J Periodont Res* 1987;22:248-251
13. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RH, 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.
14. Canalis E, Mc Carthy TL, Centrella M. : The role of growth factors in skeletal remodelling. *Endocrinol Meta Clin North Am* 1989;18:903-912
15. Antoniades HN, Scher CD, Stiles CD. : Purification of human platelet-derived growth factor. *Cell Biol* 1979;76:1809-1813
16. Pfeilschifter J, Oechsner M, Naumann A, Gronwald RGK, Minne HW, Ziegler R. Stimulation of bone matrix apposition in vitro by local growth factors : A comparison between insulin-like growth factor I, platelet-derived growth factor, and transforming growth factor. *Endocrinology* 1990; 127: 69-75
17. Lynch SE, Colvin RB, Antoniades HN. Growth factors in wound healing : Single and synergistic effects on partial thickness porcine skin wounds. *J Clin Invest* 1989; 84: 640-646
18. Postlethwaite AE, Jorma KO, Moses HL, Kang AH. : Stimulation of the chemotactic migration of human fibroblasts by transforming growth factor. *J Exp Med* 1987; 65: 251-256
19. Garrett S. : Early wound healing stability and its importance in periodontal regeneration. In : Polson AM, ed. *Periodontal Regeneration: Current Status and Directions*. Chicago: Quintessence; 1994:41-51
20. Gottlow J. Periodontal regeneration. In : Lang NP, Karring T, ed. *Proceedings of the 1st European Workshop on periodontology*. London: Quintessence 1994:172-192
21. Anderregg, C. R., Martic, S. J., Gray, J. L., Mellonig, J. T, & Gher, M.E : Clinical evaluation of the use of decalcified freeze-dried bone allograft with guided tissue-dried bone allograft with guided tissue regeneration in the treatment of molar furcation invasions. *J of Periodontol* 1991;62:264-268
22. 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
23. Lekovic, V., Kenney, E. B., Carranza, F. A. Jr. & Danilovic, V. : Treatment of class II furcation defects using porous hydroxyapatite in conjunction with polytetrafluoroethylene membrane. *J of Periodontol* 1990;61:575-578
24. Lekovic, V., Kenney, E. B., Carranza, F. A. & Martignoni, M. : The use of autogenous periosteal grafts as barriers for the treatment of class II furcation involvements in lower molars. *J of Periodontol* 1991;62:775-780
25. Machtei, E. E., Cho, M. I., Dunford, R., Norderyd, J., Zambon, J. J. & Genco, R. J. :

- Clinical, microbiological, and histological factors which influence the success of regenerative periodontal therapy. *J of Periodontol* 1994;65:154-161
26. Metzler, D. G., Seamons, B. C., Mellonig, J. T., Gher, M. E. & Gray, J. L. : Clinical evaluation of guided tissue regeneration in the treatment of maxillary class II molar furcation invasions. *J of Periodontol* 1993;62:353-360
 27. Wallace, S. C., Gellin, R. G., Miller, M. C. & Mishkin, D. J. : Guided tissue regeneration with and without decalcified freeze-dried bone in mandibular class II furcation invasions. *J of Periodontol* 1994;65:244-254
 28. Yukna, R. A. : Clinical human comparison of expanded polytetrafluoroethylene barrier membrane and freeze-dried dura mater allografts for guided tissue regeneration of lost periodontal support(I). Mandibular molar class II furcations. *J of Periodontol* 1992;63:431-442
 29. Gröndahl H, Gröndahl K. : Subtraction radiography for the diagnosis of periodontal bone lesions. *Oral Surg* 1983;55:208
 30. Gröndahl H, Gröndahl K, Webber RL : A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg* 1983;55:96
 31. Gröndahl H, Gröndahl K, Webber RL : A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988;65:490-494
 32. 고희경, 채중규 : Oxidized cellulose membrane을 이용한 replamineform hydroxyapatite 및 calcium catbonete와 혼합사용 시 성견 치주조직의 치유에 미치는 영향. *대한치주과학회지* 1992;22:201
 33. 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
 34. 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
 35. Souyris, F., et al. : Coral, a new biomedical materials. *J. Max-fac. Surg* 1985;13:64
 36. Thorarinn J. Sigurdsson, Lauralee Nygaard. : Periodontal repair in dogs : Evaluation of rh BMP-2 carriers. *Int J Periodont Res Dent* 1996;16:525-537
 37. Ortman LF, Dunford R, McHenry K, Hausmann E. : Subtraction radiography and computer assisted densitometric analyses of standardized radiographs. *J of Periodontol* 1985;20:644-651
 38. Dunn SM, van der Stelt AF, Ponce A, Feeney K, Shah S. : A comparison of two registration technique for digital subtraction radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1993;22:77-80
 39. Ericson K, Söderman M, Maurincomme E, Lindquist C. : Clinical experience with stereotactic digital subtraction angiography with distortion correction software. *Stereotact Funct Neurosurg* 1996;66:63-70
 40. 김은경 : 디지털 공제술에서 비표준화 방사선사진의 대조도 및 기하학적 보정에 관한 연구. *대한치주과학회지* 1998;28:797-808
 41. Lynch SE, Williams RC, Polson AM, Howell TH, Reddy Ms, Zappa UE, Antoniadis HN. : A combination of platelet-derived and insulin-like growth factors enhances periodontal regeneration. *J Clin Periodontol* 1989;16:545-548
 42. 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

The Quantitative Analysis by Digital Subtraction Radiography on the Effect of Platelet Rich Plasma Combined with Synthetic Bone Graft on Grade II Furcation Involvement

Ji-Soo Oh, Chin-Hyung Chung, Sung-Bin Lim

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

The purpose of this study was to evaluate effect of platelet rich plasma on the treatment of Grade II furcation involvement, with and without porous resorbable calcium carbonate(Biocoral®) in humans by digital subtraction radiography. 15 teeth(control group) were treated with porous resorbable calcium carbonate(Biocoral®), and 15 teeth(test group) were treated with porous resorbable calcium carbonate(Biocoral®) 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 radiolucency in 3 months after surgery were significantly increased than 1 month after surgery($p < 0.05$).
2. In test group, there were no significant difference between 1 month after surgery and 6 months after surgery($p > 0.05$).
3. In test group, the radiopacity in 6 months after surgery were significantly increased than 3 months after surgery($p < 0.05$).
4. In control group, the radiolucency in 3 months and 6 months after surgery were significantly increased than 1 month after surgery($p < 0.05$).
5. In control group, the radiopacity in 6 months after surgery were significantly increased than 3 months after surgery($p < 0.05$).
6. 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.