



## 3차원 모델 분석을 통한 Demineralized Dentin Matrix의 치조정 보존술에 관한 연구

전태현<sup>1</sup>, 강몽헌<sup>1</sup>, 엄인웅<sup>2</sup>, 류재준<sup>3</sup>, 전상호<sup>1\*</sup>

고려대학교 안암병원 구강악안면외과학 교실<sup>1</sup>, 한국치아은행<sup>2</sup>, 고려대학교 안암병원 보철학교실<sup>3</sup>

### Volumetric assessment of alveolar bone ridge after socket preservation using 3-dimensional surface model analysis

*Tae-Hyun Jeon<sup>1</sup>, Mong-Hun Kang<sup>1</sup>, In-ung Um<sup>2</sup>, Jae-Jun Ryu<sup>3</sup>, Sang-Ho Jun<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup>*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Korea University Anam Hospital*

<sup>2</sup>*Korea tooth bank*

<sup>3</sup>*Department of Prothodontics, Korea University Anam Hospital*

The purpose of this study is to evaluate soft tissue volume change after socket preservation using demineralized dentin matrix (DDM), DDM combined with recombinant human bone morphogenetic protein 2 (rhBMP-2) and xenogenic bone graft material. A total of 24 participants who were required tooth extraction were randomly divided into three groups according to graft materials. Bio-Oss collagen for the first group, DDM for the second, and DDM/rhBMP-2 for the third group were used. Before tooth extraction, models were obtained for volume measurement. After meticulous extraction, we curettaged the extraction socket and graft materials were inserted securely. Then, we covered graft materials with collagen sponges and sutured socket with non-resorbable suture materials. After 4months socket preservation, we obtained models again. We analyzed soft tissue volume change between two models using analytic software (3D Systems, USA). For statistical analysis, we used Kruskal-wallis test to compare volume changes among three groups, used Wilcoxon signed rank test to compare volumes before and after socket preservation in each group and spearman correlation test to compare wound healing and volume changes. According to soft tissue volume changes, each groups showed statistically meaningful volume decreases. Bio-Oss collagen showed 15.4% volume decrease, DDM showed 18.8% and DDM/rhBMP-2 showed 16.1% decrease, respectively. However, there were no significant differences among groups. Also, there were no significant differences between wound healing and volume change. In histological study, all groups showed sufficient amount of new bone formation around the grafted particles. Due to the limitations of this study, although we performed socket preservation, there were soft tissue volume decreases approximately 15.4-18.8%. DDM/rhBMP-2 may be the favorable graft materials to provide dimensional stability comparable to xenograft materials or DDM and to show better new bone formation than xenograft materials or DDM.

*Key words* : Bone graft, recombinant human bone morphogenetic protein-2, Socket preservation, Demineralized Dentin Matrix, Bio-Oss

## 서론

\* Correspondence: 전상호 (ORCID ID: 0000-0002-4243-788X)  
 서울시 성북구 인촌로 73 고려대학교 안암병원  
 구강악안면외과학교실  
 Tel: +82-2-820-5423, Fax: +82-2-921-7348  
 e-mail: junsang@korea.ac.kr

발치 후 건전한 발치와는 정상적인 자연 치유과정을 거치게 되지만, 시간이 흐름에 따라 발생하는 치조골의 흡수는 불

Received: Dec. 02, 2017; Revised: Dec. 11, 2017; Accepted: Dec. 12, 2017

\* This work was supported by a grant from the Korea Health technology R&D project through the Korean Health Industry Development Institute, funded by the Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (grant number : H115C3136)

가피하다. 특히 진행성 치주 질환 또는 치근단에 염증성 병소가 존재하는 경우, 발치 후 주변 골벽의 결손이 심한 경우에는 결손부로 연조직 함몰이 나타나며 정상적인 자연 치유가 이루어지지 않는데, 치조골 흡수는 기능적인 문제를 유발하여 추후 임플란트 식립을 어렵게 할 뿐 아니라 전치부에서는 치명적인 심미적 문제를 유발하게 된다. 따라서 이러한 치조골의 흡수를 막기 위해 발치와 보존술을 시행하는 것은 필요하다. 이미 발치와 보존술에 대한 많은 선행연구가 존재한다. Cardaropoli 등은 발치와 보존술 4개월 후의 연조직 폭경 변화를 분석하였는데, 발치와 보존술을 시행한 군에서 발치만 시행한 군보다 치조제의 폭경 감소가 줄어든 것을 보고하였다.

이에 본 연구의 목적은 자가 치아 기반의 이식재, 골형성 유도 단백질질을 섞은 자가 치아 기반의 이식재, 이중골 이식재를 이용하여 발치와 보존술을 시행하고, 4개월 후 치조정의 체적 변화를 삼차원 모델 분석을 통해 비교 분석하는 것이다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구재료

#### 1) 피험자의 선정

고려대학교 안암병원 임상 윤리위원회에 임상 계획서를 제출하여 허가된(IRB number: MD15013), 만 19세 이상의 성인 남녀 24명이 실험에 참여하였다. 중등도의 치주염 또는 치근 파절, 근관 치료 실패, 광범위한 우식 등으로 1개 이상의 전치, 소구치 및 대구치의 발치가 필요한 환자를 대상으로 하였다. 조절되지 않는 대사질환을 가진 환자, 심한 흡연자, 항암 치료를 받거나 장기간 스테로이드나 항생제를 복용한 환자는 제외하였다.

#### 2) 비교군 설정

첫 내원 시 동의서를 작성하였으며, 이때 발치와 보존술에 사용되는 이식재의 종류에 따라 총 세 개의 군 중에서 임의의 한 군으로 배정하였다. 첫 번째 군은 Bio-Oss collagen (Bio-oss<sup>®</sup>, Geistlich, Wolhusen, Switzerland)군이며, 두 번째 군은 demineralized dentin matrix (Auto BT, 한국치아은행,

Seoul, Korea)군, 세 번째 군은 DDM/recombinant human bone morphogenetic protein 2 (CowellBMP, Cowellmedi, Busan, Korea)군으로 각 군에 8명씩 총 24명의 환자를 대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 수술과정

발치와 보존술을 시행하기 전 다른 부위의 발치한 치아로 DDM 또는 DDM/rhBMP-2를 제작하거나 Bio-Oss collagen을 준비하였다. 발치는 국소마취하에 대상 치아를 피관 손상 없이 발치 검자를 이용하여 시행하였으며, 발치와를 큐렛으로 충분히 소파하여 잔존 조직을 완전히 제거하였다. 그 후, 발치와 내에 골 이식재를 가벼운 압력으로 채워 넣고, 발치창을 collagen sponge (Rapiplug<sup>®</sup>, Dalim tissen, Seoul, Korea)로 피개한 후 비흡수성 봉합사(5-0 Nylon, Ethicon Inc., Somerville, NJ, USA)를 이용하여 cross-mattress suture를 시행하였다. 골 이식 후 7~14일에 발사를 시행하였다.

#### 2) 상피화정도 평가

수술 후 1일, 1주, 2주, 4주 내원하여 상피화 정도를 평가하였으며, 1점에서 5점까지 점수를 통해 수치화 하였다.

- 1점 : 상피화 일어나지 않음
- 2점 : 약1/4정도 상피화
- 3점 : 약1/2정도 상피화
- 4점 : 약3/4정도 상피화
- 5점 : 거의 완벽하게 상피화가 일어남

#### 3)모델 채득 및 연조직 변화 평가

발치 전 그리고 발치 후 4개월에 알지네이트를 이용하여 인상을 채득하였으며, 인상재에 경석고를 부어 모델을 얻었다. 얻어진 경석고 모델을 디지털 스캔 장치(Sirona Dental Systems, Inc., Germany)를 이용 스캔하여 STereoLithography (STL) 파일을 얻었다. 스캔을 통해 얻어진 파일을 Geomagic software (3D Systems, USA)를 이용하여 분석하였다.

#### 4) 삼차원 도형학적 체적 분석

치조정 체적 변화를 분석하기 위하여 먼저, 좌, 우측의 최후

방 치아 및 전치 (3점)를 기준으로 발치와 보존술 전, 후의 3차원 모델의 중첩을 시행하였다(Fig. 1). Region of interest (ROI)는 치아 치은으로는 백악-법랑경계 부위를 기준평면 (Fig. 2)으로 하방 10 mm까지 설정하였으며, 근, 원심으로는 인접면을 기준으로 설정하였다 Fig. 3). 치조정의 체적을 평가하기 위하여 수술 전 치관 부위를 제거한 후 치조제의 연속적인 외형에 따라 프로그램을 이용하여 메워주었다(Fig. 4). 이후 처리된 두 모델의 체적 측정 및 비교를 시행하였다(Fig. 5).

### 5) 폭경 변화 분석

치조정 폭경 변화를 분석하기 위하여, 채득한 모델을 통해 분석을 시행하였다. 발치와 보존술을 시행한 치아의 근, 원심 정중부에서의 협, 설측의 연조직 폭경을 측정하여 폭경 감소량을 계산하였다.

### 6) 통계 분석

실험을 통하여 얻어진 체적을 각 실험군에서 수술 전, 후 비교를 위하여 Wilcoxon signed rank test를 시행하였으며, 그룹 간 체적 변화를 비교하기 위하여 Kruskal-Wallis test를 시행하였다. 초기 상피화정도와 체적 변화 그리고 폭경 변화와 체적 변화 사이의 상관관계를 평가하기 위하여 Spearman's correlation analysis를 시행하였으며, 95% 유의수준에서 분석을 시행하였다. 모든 통계 분석은 SPSS ver 20.0 (IBM, Armonk, USA)을 이용하여 시행되었다.

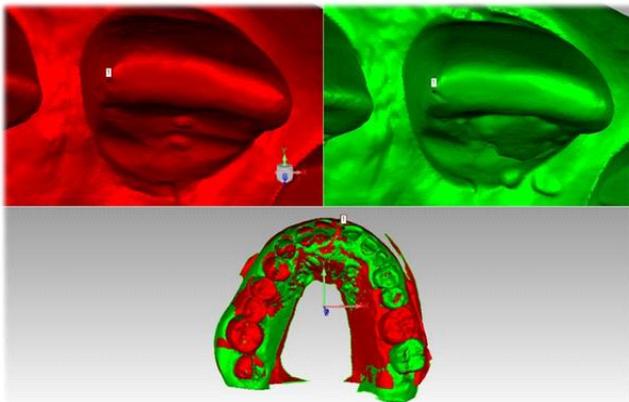


Figure 1. Model alignment (Manual registration, 3-point)

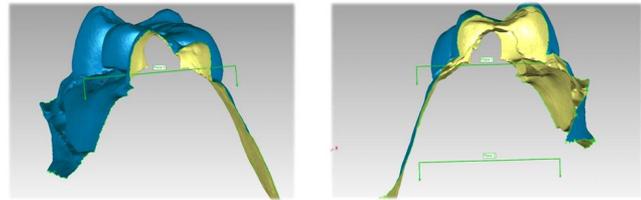


Figure 2. Set two reference planes  
(One plane is CEJ, the other is 10mm off set from CEJ)

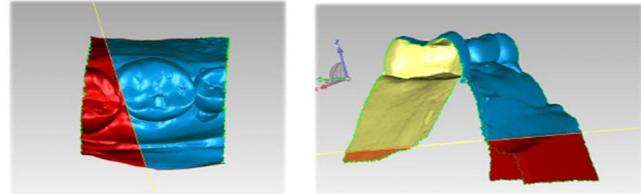


Figure 3. Set the region of interest(ROI)

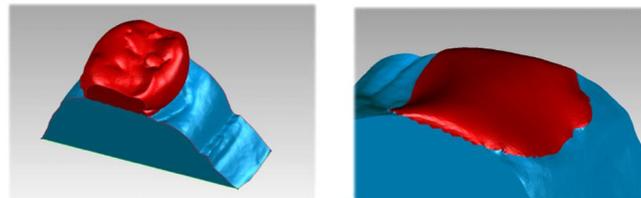


Figure 4. Crown portion removal and automatic filling using arch curvature

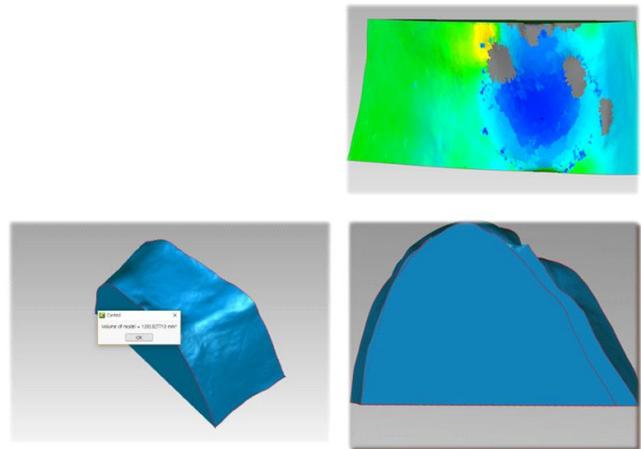


Figure 5. Volume analysis

## 결 과

총 24명의 환자가 실험에 참여하였으나, 3명은 실험 도중 내원하지 않아, 21명의 데이터를 얻었다. 환자의 평균 연령은 53.4세로 27~83세의 분포를 보였으며, 성별에 따른 분포는 남성이 9명, 여성이 12명 있었고, 치은의 Biotype에 따라 Thick Biotype 12명, Thin Biotype 9명 있었다. 발치의 원인으로서는 치수염이 11명, 치주염이 14명, 파절이 2명 있었다. 인접치는 자연치인 경우가 12명, 수복된 경우가 9명 있었으며, 연조직의 결손이 존재하는 경우가 3명 있었고, 18명은 건전하였다. 치조골 소실 양상은 4명은 수평골 소실, 10명은 수직골 소실, 7명에서는 골 소실을 보이지 않았다(Table 1).

### 1. 상피화 정도 분석 결과

Bio-Oss collagen군의 상피화 정도 평균값은 수술 후 1일 1.63, 1주일 3.13, 수술 후 2주일 4.00, 수술 후 4주일 4.75를 보였다. DDM군의 상피화 정도는 수술 후 1일 2.00, 1주일 3.50, 수술 후 2주일 4.00, 수술 후 4주일 4.83이었고, DDM/rhBMP-2군의 상피화 정도는 수술 후 1일 1.86, 1주일 3.29, 수술 후 2주일 4.14, 수술 후 4주일 5.00을 보였다. DDM군과 DDM/rhBMP-2군이 Bio-Oss collagen군보다 초기에 상피화가 더 우수한 것 같으나 통계적 유의성은 보이지 않았다(Fig. 6).

### 2. 체적 변화 분석 결과

Bio-Oss collagen군의 수술 전 체적의 중앙값은 1500.6 mm<sup>3</sup>였으며, 수술 후 체적의 중앙값은 1210.5 mm<sup>3</sup>며, 체적 감소율의 중앙값은 15.4%로 나타났다(Table 2). DDM군의 수술 전 체적의 중앙값은 1487.2 mm<sup>3</sup>였고, 수술 후 체적의 중앙값은 1252.8 mm<sup>3</sup>며, 체적 감소율의 중앙값은 18.2%로 나타났다. DDM/rhBMP-2군의 수술 전 체적의 중앙값은 1496.2 mm<sup>3</sup>였고, 수술 후 체적의 중앙값은 1246.9 mm<sup>3</sup>며, 체적 감소율의 중앙값은 16.1%로 나타났다. 각 군내에서 수술 전, 후 체적을 비교하였을 때 P<0.05로 통계적으로 유의미한 감소를 보였다(Fig. 7). 하지만 군 간에 수술 전, 후 체적 감소율의 중앙값을 비교 하였을 때 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 8).

### 3. 폭경 변화 분석 결과

Bio-Oss collagen군의 수술 전 폭경의 중앙값은 9.6 mm였으며, 수술 후 폭경의 중앙값은 7.9 mm며, 폭경 감소의 중앙값은 1.5 mm였다(Table 3). DDM군의 수술 전 폭경의 중앙값은 10.1 mm였으며, 수술 후 폭경의 중앙값은 8.4 mm며, 폭경 감소의 중앙값은 2.1 mm였다. DDM/rhBMP-2군의 수술 전 폭경의 중앙값은 10.6 mm였으며, 수술 후 폭경의 중앙값은 8.7 mm며, 폭경 감소의 중앙값은 1.7 mm였다. 각 군내에서

Table 1. Patients characteristics

Gender		Gingival Biotype	
Male	9	Thick Biotype	12
Female	12	Thin Biotype	9
Restorative status of adjacent tooth		Soft tissue anatomy	
Intact	12	Defective	3
Restored	9	Intact	18
Reason for tooth extraction		Bone resorption of alveolar ridge	
Pulpitis	11	Horizontal	4
Periodontitis	14	Vertical	10
Fracture	2	No defect	7

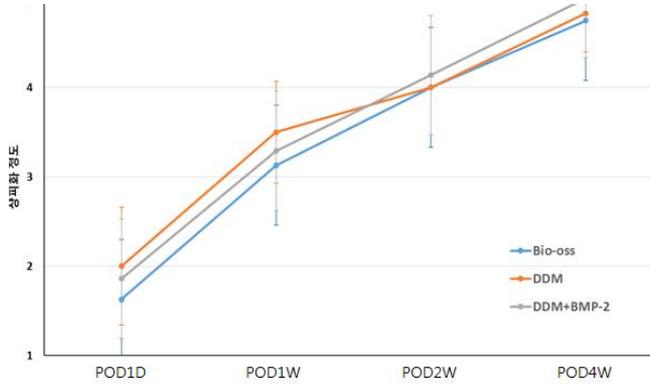


Figure 6. Wound healing degree

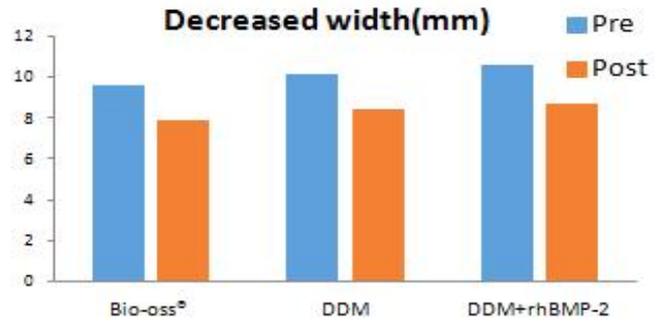


Figure 9. Width change pre and post extraction

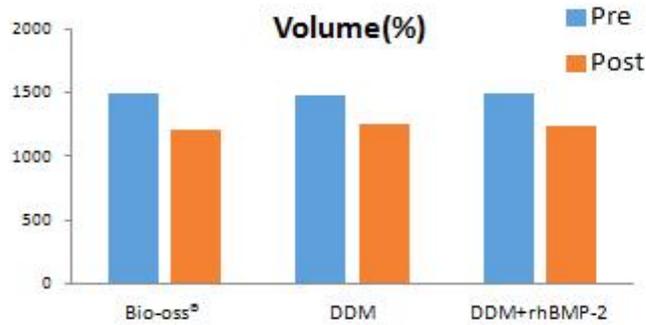


Figure 7. Volume change pre and post extraction

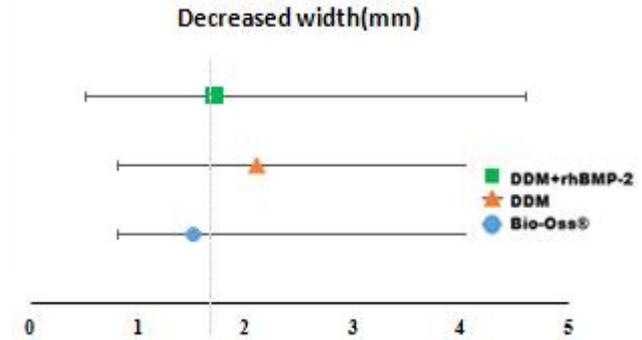


Figure 10. Width change between group

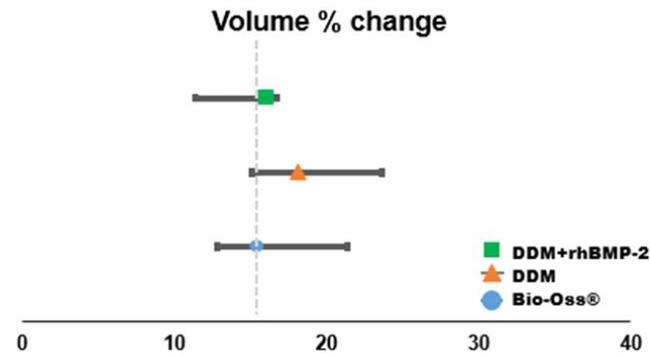


Figure 8. Volume change rate between groups

수술 전, 후 협설 폭경을 비교 하였을 때  $P < 0.05$ 로 통계적으로 유의미한 감소를 보였다(Fig. 9). 하지만 군 간에 수술 전, 후 폭경 감소의 중앙값을 비교하였을 때 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 10).

#### 4. 상피화 정도와 체적 변화율 사이의 상관관계 분석

상피화 정도와 체적 변화율 사이의 유의성을 살펴본 결과 수술 후 1일 후 상피화 정도와 체적 변화율은  $R: -0.367, P > 0.05$ , 수술 후 1주일 후 상피화 정도와 체적 변화율은  $R: 0.286, P > 0.05$ , 수술 후 2주일 후 상피화 정도와 체적 변화율은  $R: -0.332, P > 0.05$  수술 후 4주일 후 상피화 정도와 체적 변화율은  $R: -0.157, P > 0.05$ 를 보였다. 그 중 수술 후 1일 후 상피화 정도가  $R: -0.367$ 로 음의 상관관계를 보였지만 통계적으로 유의성을 보이는 시기는 존재하지 않았다(Table 4).

#### 5. 폭경 변화와 체적 변화율 사이의 상관관계 분석

폭경 변화와 체적 변화율 사이의 유의성을 살펴본 결과  $R: 0.694, P < 0.05$ 로 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다 (Table 5).

**Table 2.** Soft tissue volume values among groups (median values)

Median (min,max)	Bio-Oss collagen	DDM	DDM/rhBMP-2
Preoperative (mm <sup>3</sup> )	1500,6 (740,0, 1655,3)	1487,2 (1004,4, 1629,4)	1496,2 (1182,9, 1743,8)
4months postoperative (mm <sup>3</sup> )	1210,5 (624,9, 1402,9)	1252,8 (757,4, 1383,9)	1246,9 (1058,3, 1443,5)
Volume decreasing ratio(%)	15,4 (8,8, 24,9)	18,2 (13,0, 24,6)	16,1 (8,9, 28,5)

**Table 3.** Soft tissue buccolingual width among groups (median values)

Median (min,max)	Bio-Oss collagen	DDM	DDM/rhBMP-2
Preoperative (mm)	9,6 (7,0, 10,3)	10,1 (9,0, 11,4)	10,6 (9,2, 12,4)
Postoperative 4months(mm)	7,9 (6,3, 8,7)	8,4 (6,9, 9,4)	8,7 (7,6, 10,5)
Decreased width (mm)	1,5 (0,7, 2,6)	2,1 (1,3, 2,4)	1,7 (1,2, 2,9)

**Table 4.** Correlation between wound healing and voulum change rate

		수술 후 1일	수술 후 1주일	수술 후 2주일	수술 후 4주일
체적 감소율	R	-0,367	0,286	-0,332	-0,157
	P	0,102	0,208	0,141	0,496

**Table 5.** Correlation between width change and volume change rate

		폭경 감소 (mm)
체적 감소율(%)	R	0,694
	P	0,006

## 고 찰

발치 후 치조골의 흡수는 불가피하며, 주로 초기에 많이 발생하게 된다. 발치 후 치조골의 변화에 대해 Schropp 등은

일년 동안 폭경이 6.1 mm (50%) 감소한다고 말하였으며, 첫 3개월 동안 연조직, 경조직 변화의 2/3가 나타난다고 하였다. 다른 연구에서 Ashman 등은 첫 2~3년 동안 치조골의 높이와 폭경이 40~60% 소실된다고 보고하였으며, Tan 등은 6개월 동안 수평적으로 3.8 mm (29~63%) 흡수되며, 수직적으로 1.2 mm (11~22%) 흡수된다고 보고 하였다. 이러한 흡수는 추후 임플란트 식립이나 보철물 제작에 어려움을 야기하며, 전치부에서는 심미적으로 중대한 문제를 일으키게 된다. 따라서 발치와의 체적을 보존하려는 많은 시도가 있었고, 발치와 보존술에 대한 성공적인 보고가 이미 많이 존재한다. Cardaropoli 등은 발치와 보존술 4개월 후의 치조골 폭경과 높이 변화를 분석하였는데, 발치만 시행한 군에서는 평균 4.5

mm의 폭경 감소, 평균 1.5 mm의 높이 감소를 보였으며, 발치와 보존술을 시행한 군에서는 평균 1.0 mm의 폭경 감소, 평균 0.5 mm의 높이 감소를 보고하였다.

발치와를 비롯한 경조직 결손부에 사용되는 이식재로 자가골, 동종골, 이종골, 합성골이 있으며, 자가골 이식이 가장 이상적인 것은 논란의 여지가 없다. 자가골은 골형성, 골유도 및 골전도 능력을 모두 보유하고 있으며, 면역 거부 반응이 없고 빠른 치유를 보이는 장점을 가지고 있으나 채취량이 제한적이고 이식 후 불가피한 흡수와 공여부에 이차 결손을 유발하는 최대의 단점이 있다. 이런 이유로 다른 이식재도 많이 사용되고 있으나, 자가골에 비해 면역 거부반응 및 감염 위험성이 높고 골형성, 골유도능이 부족하다. 이에 본 연구에서 자가 치아 기반의 골 이식재를 사용하였는데, 이는 골유도 및 골전도능을 보유하고 있으며, 자가골과 성분 및 물리, 화학적으로 특성이 유사하다. 또한 rhBMP-2를 자가 치아 기반의 이식재와 함께 사용하였는데, 이는 골형성을 유도할 수 있는 능력을 가지고 있다. 이와 같이 자가 치아 기반의 이식재와 rhBMP-2를 이용하여 보다 빠르고 효율적으로 골 생성을 촉진시키는 연구는 매우 중요하다.

기존의 많은 선행 연구는 길이를 통한 2차원 분석을 통하여 발치와의 변화를 평가하였으나, 3차원 체적 분석을 통한 연구는 거의 없었다. 이에 본 실험을 설계하게 되었으나, 임상 실험의 한계로 음성 대조군은 설정하지 못하여 선행연구들의 길이 변화를 이용하여 발치와의 보존 정도를 평가하였다. 본 연구에서는 많은 선행연구와 유사한 발치와의 2차원적 폭경 감소를 보였는데, Bio-Oss collagen군은 1.5 mm, DDM군의 2.1 mm, DDM/rhBMP-2군 1.7 mm 감소를 보였다. 이 후 3차

원 체적 변화를 분석을 시행하여, 길이와 체적 사이의 상관관계를 평가하기 위해 통계학적 분석을 시행하였으며, 길이와 체적 사이 유의미한 양의 상관관계가 나타났다(P<0.05). 본 연구에서 시행된 3차원적 분석에서, Bio-Oss collagen군은 15.4%, DDM군의 18.8%, DDM/rhBMP-2군 16.1%의 체적 감소를 보이며, 발치와는 82~85%의 체적을 유지하였다. 군 간의 폭경 변화 및 체적 변화율을 비교하였을 때 통계적으로 유의미한 차이는 보이지는 않았다. 통계적으로 이번 연구에서 표본이 적은 한계로 비모수 통계를 시행하였고, 중앙값은 Bio-Oss collagen군이 가장 낮은 값을 보였다. 하지만, 평균값은 DDM/rhBMP-2군이 다른 두 군보다 적은 체적 감소를 보여, 더 많은 표본을 이용한 추가적인 실험이 군간의 유의성을 나타낼 수도 있다고 사료된다(Table 6).

본 연구에서 도형학적 분석을 위해 Geomagic® Control™ foundation (3D Systems, USA)을 사용하였다. Geomagic control은 공학 영역에서 많이 사용되고 있는 프로그램으로 3차원 스캔 데이터 기반 소프트웨어로 사용자는 기준이 되는 표준 STL 데이터와 검사 대상물의 3차원 스캔 데이터와의 비교를 통해 정확한 검사가 가능하다. 최근에는, 의학 분야를 포함한 다양한 영역에서 사용되고 있다. 이번 연구에서는 Geomagic control를 이용하여 치조제의 체적변화를 평가하였다. 기본적으로 치조제의 체적이 치조골의 체적과 밀접한 관련이 있으나, 치조골의 체적 이외에도 다른 요소에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 특히, 발치가 필요한 치아에 심한 염증이 존재하는 경우, 염증으로 인한 치은의 부종 등이 있어 치조골의 체적 변화에 비해 더 많은 치조제의 변화를 보일 수 있다. 따라서, 치조제의 체적 변화가 치조골의 체적 변화

**Table 6.** Soft tissue volume values among groups (mean values)

Mean (SD)	Bio-Oss collagen	DDM	DDM/rhBMP-2
Preoperative (mm3)	1343.7 (328.1)	1438.4 (236.9)	1465.9 (239.4)
4months postoperative (mm3)	1117.5 (271.5)	1173.9 (231.6)	1222.6 (157.3)
Volume decreasing ratio(%)	16.6 (5.5)	18.8 (4.9)	16.0 (6.24)

자체를 나타낸다고 보기 어려울 수 있다고 생각된다. 또한 체적 변화를 중점적으로 분석하였지만, 치조계를 구성하는 요소에 대한 고려가 반드시 이루어져야 한다고 생각한다. 발치와 보존술을 시행한 치조골에는 이식재 자체가 흡수되지 않고 남아있는 부분이 있고, 새롭게 생성된 골이 차지하는 부분이 존재한다. 이 중 새로 형성된 골이 차지하는 부분이 실제로 기능할 수 있으며, 치조골의 질을 평가 할 때 중요하게 여겨야 할 부분이라 생각한다. 위와 같은 점으로 볼 때, 본 연구에서 세 군 간의 체적 변화율이 유의한 차이가 없더라도, 조직학적으로 관찰을 하였을 때, DDM/rhBMP-2군에서 다른 두 군보다 전체 면적에 비해 신생골이 차지하는 면적이 더 많았다. 따라서, 추후 임플란트 식립을 위해 더 적합한 치조골이며, 더 나은 발치와 보존 효과를 가지고 있다고 사료된다.

골 이식 후 상부를 콜라겐 등의 재료로 피개한 선행연구가 존재하는데, 이러한 연구에 의하면, 상부의 콜라겐이 연조직이 하부로 침투하는 것을 막아 골이 치는데 도움이 될 것이라고 하였다. 이와 같은 목적으로 본 연구에서도 콜라겐 스펀지를 사용하였으며, 이와 관련지어 상피화 정도가 빠른 경우 내부 이식재의 안정성에 도움을 주어 더 나은 발치와 보존을 얻을 수 있을 것이라 가정하였다. 이에 상피화 정도와 체적 변화를 사이의 상관관계를 평가하였는데, 본 연구에서 상피화 정도와 체적 변화율 사이 통계적 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 다만, 수술 후 1일 후 상피화 정도와 체적 변화율은 다른 시기에 비해 가장 낮은 P값을 보여, 수술 직후의 상피화 정도와 체적 변화 사이 추가적인 연구가 시행되면 좋을 것으로 여겨진다. 부가적으로 시행한 세 군 간의 상피화 정도 역시 통계적 유의성을 보이지 않았다.

이번 연구의 한계점은 실제 환자를 대상으로 단기간 시행한 연구로 전반적으로 표본의 수가 부족하였으며, 발치와 보존술을 시행하지 않은 negative control group이 없다는 점이 있다. 이에 향후 더 많은 표본을 대상으로 데이터를 수집하고, negative control group에 대한 3차원적인 분석을 시행한다면, 2차원적으로 치조골의 변화에 대한 분석을 했던 과거에 비해 체적 변화를 3차원적으로 분석하여, 더욱 직관적으로 평가할 수 있는 방법이 될 것으로 사료되는 바이다.

## 결론

이번 연구를 통하여 얻은 결과에 의하면 발치와 보존술을 시행하더라도 발치와의 체적을 완전히 보존하기는 어려우며, 4개월이 지난 후 15~18%의 감소를 보였다. 그리고 DDM/rhBMP-2군은 4개월 후 Bio-Oss collagen군, DDM군과 3차원 체적변화는 유사하였으나, 조직학적으로 골 이식재 주위 신생골이 형성이 다른 두 군에 비하여 더 많았다. 따라서 본 연구에 의하면, DDM/rhBMP-2는 발치와 재생에 우수성을 지닌 재료라고 사료된다.

## 참고문헌

- 명미량, 김명래, 김선종 (2009). 상악 구치부에서 자가골편 이식술의 예후와 골 변화량에 관한 후향적 연구. *대한구강악안면외과학회지* 35:340-345.
- 정재호, 이재훈 (2011). 자가 치아 뼈 이식재의 발치와내 이식 후 골 치유 양상에 관한 연구. *대한구강악안면외과학회지* 37:365-374.
- Alan S, Herford (2008). Reconstruction of mandibular continuity defects with bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2). *J Oral Maxillofac Surg* 66:616-624.
- Ashman A (2000). Postextraction ridge preservation using a synthetic alloplast. *Implant Dent* 9:168-176.
- Barone A, Aldini NN, Fini M, Giardino R, Calvo Guirado JL, Covani U (2008). Xenograft versus extraction alone for ridge preservation after tooth removal: A clinical and histomorphometric study. *J Periodontol* 79:1370-1377.
- Cardaropoli D, Tamagnone L, Roffredo A, Gaveglio L, Cardaropoli G (2012). Socket preservation using bovine bone mineral and collagen membrane: A Randomized controlled clinical trial with histologic analysis. *Int J Periodont Rest* 32:421-430.
- Darby I, Chen S, De Poi R (2008). Ridge preservation: What

- is it and when should it be considered. *Aust Dent J* 3:11-21.
- Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CF, Stein JM, Hurzeler MB (2008). Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol* 35:906-913.
- Gutwald R, Haberstroh J, Stricker A, Ruther E, Otto F, Xavier SP, Oshima T, Marukawa E, Seto I, Enomoto S, Hoogendijk CF, Schmelzeisen R (2010). Influence of rhBMP-2 on bone formation and osseointegration in different implant systems after sinus-floor elevation. : An in vivo study on sheep. *J Cranio Maxillo Facial Surg* 28:571-579.
- Howell TH, Fiorellini J, Jones A, Alder M, Nummikoski P, Lazaro M, Cochran D, Lilly L (1997). A feasibility study evaluating rhBMP-2/absorbable collagen sponge device for local alveolar ridge preservation or augmentation. *Int J Periodont Rest* 17:125-139.
- Hwang YJ, Kim SG, Yoon JH, Lim SC (2004). Effect of the bone regeneration of the mixture of human, bovine, pig, rabbit, or dog tooth-ash and the plaster of Paris in rats. *J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg* 26:155-161.
- Kim SG (2007). Bone grafting using particulate dentin. *Key Eng Mater* 342-343:29-32.
- Kim YK, Lee JY (2009). The evaluation of postoperative safety of autogenous teeth bone graft. *J Korean Acad Implant Dent* 28:29-35.
- Kim YK, Kim SG, Byeon JH, Lee HJ, Um IU, Lim SC, Kim SY (2010). Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 109:496-503.
- Kim YK, Yun PY, Lee HJ, Ahn JY, Kim SG (2011). Ridge preservation of the molar extraction socket using collagen sponge and xenogeneic bone grafts. *Implant Dent* 20:267-272.
- Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, Han T, Klokkevold P, Nedic M, Orsini M (1997). A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol* 68:563-570.
- Palkovics D, Gera I (2016) The significance of biotype in the predictability of dental-periodontal treatment. *Fogorv Sz* 109:45-55.
- Quattlebaum JB, Mellonig JT, Hensel NF (1988). Antigenicity of freeze dried cortical bone allograft in human periodontal osseous defects. *J Periodontol* 59:394-397.
- Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T (2003). Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: A clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodont Rest* 23:313-323.
- Schwartz Z, Mellonig JT, Carnes Jr DL, Fontaine DL, Cochran DL, Dean DD, Boyan BD (1996). Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *J Periodontol* 67:918-926.
- Stoeklin-Wasmer C, Rutjes AWS, da Costa BR, Salvi GE, Juni P, Sculean A (2013). Absorbable collagen membranes for periodontal regeneration: a systematic review. *J Dental Res* 92:773-781.
- Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP (2012). A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res* 23:1-21.

## 3차원 모델 분석을 통한 Demineralized Dentin Matrix의 치조정 보존술에 관한 연구

전태현<sup>1</sup>, 강몽헌<sup>1</sup>, 엄인웅<sup>2</sup>, 류재준<sup>3</sup>, 전상호<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 고려대학교 안암병원 구강악안면외과학 교실

<sup>2</sup> 한국치아은행

<sup>3</sup> 고려대학교 안암병원 보철학교실

본 연구의 목적은 자가 치아 기반의 이식재, 골형성 유도 단백질을 섞은 자가 치아 기반의 이식재, 이중골 이식재를 이용하여 발치와 보존술을 시행하고, 치조정의 체적 변화를 삼차원 모델 분석을 통해 비교 분석하는 것이다. 발치가 필요한 총 24명의 참가자를 이식 재료에 따라 세 그룹으로 무작위로 나누어 첫 번째 군은 Bio-Oss collagen, 두 번째 군은 demineralized dentin matrix(DDM), 세 번째 군은 DDM/recombinant human bone morphogenetic protein-2(rhBMP-2)로 설정하였다. 발치 전, 체적 측정을 위한 인상을 채득하고 세심한 발치 후 발치와 소파 및 이식재를 위치시켰다. collagen sponge로 이식재를 덮은 후 비흡수성 봉합사로 봉합하였다. 발치와 보존술 4개월 후, 인상을 다시 채득한 후 연조직 부피 변화를 모델 상에서 분석 소프트웨어(3D Systems, USA)를 사용하여 분석하였다. 체적을 각 실험군에서 수술 전, 후 비교를 위하여 Wilcoxon signed rank test를 시행하였으며, 그룹 간 체적 변화를 비교하기 위하여 Kruskal-Wallis test를 시행하였다. 초기 상피화정도와 체적 변화 그리고 폭경 변화와 체적 변화 사이의 상관관계를 평가하기 위하여 Spearman's correlation analysis를 시행하였다. 연조직 부피 변화에 따라 각 그룹에서 통계적으로 유의미한 체적 감소를 보였다. Bio-Oss collagen 그룹은 15.4%, DDM 그룹은 18.8%, DDM/rhBMP-2 그룹은 16.1%의 체적 감소를 보였다. 그러나, 그룹 사이에 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 또한, 상피화정도와 부피 변화는 통계적으로 유의미한 상관관계를 가지지 않았다. 조직학적 연구에서 모든 그룹은 이식재 주위에 충분한 양의 신생골 형성을 보였다. 발치와 보존술을 시행하더라도 발치와의 체적을 완전히 보존하기는 어려우며, 4개월이 지난 후 15.4~18.8%의 감소를 보였다. DDM/rhBMP-2는 이중골이식재 또는 DDM에 필적하는 체적안정성과 더 양호한 신생골 형성을 가져 두 재료보다 이식재로써 이점을 가질 수 있다.

**색인 단어 :** 골이식, 골형성 유도 단백질, 발치와 보존술, 자가 치아 이식재, Bio-Oss