

발치와 치조제 보존술 후 식립한 임플란트 주위 골 변화: 후향적 방사선학적 분석

Periimplant bone change after alveolar ridge preservation: radiographic retrospective study

심다은¹, 방은경^{1,2*}

Da-Eun Shim¹, Eun-Kyoung Pang^{1,2*}

이화여자대학교 ¹임상치의학대학원 구강보건학과, ²의과대학 치과학교실 치주과

¹Department of Clinical Oral Health Science, Graduate School of Clinical Dentistry, Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea

²Department of Periodontology, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea

ORCID iDs

Da-Eun Shim

<https://orcid.org/0000-0003-0978-9792>

Eun-Kyoung Pang

<https://orcid.org/0000-0002-2633-109X>

Purpose. The aim of this study is to evaluate bone change around the implant in patients who underwent alveolar ridge preservation for implantation in the posterior teeth using radiographic data measuring changes of mesial, distal crestal bone level according to post-implantation, post-final prosthesis delivery and follow-up periods. **Materials and methods.** In total, 36 implants were placed in 32 patients. The mesial and distal crestal bone level of all the areas where alveolar ridge preservation was performed uses panoramic images taken post-implantation, post-final prosthesis delivery, and follow-up period each was measured and evaluated as a vertical value. The following factors were analyzed: associations between changes of crestal bone level and factors (e.g., age, sex, systemic diseases, dentist, implant location, tooth, bone type, membrane). The statistical analysis was performed using the mean, standard deviation and independent t-test, paired t-test ($P < .05$). **Results.** Analysis of crestal bone level differences between periods shows statistically significant differences ($P < .05$). There was no statistically significant difference when the changes of crestal bone level between post-implantation, post-final prosthesis delivery and follow-up periods were correlated with each factors. **Conclusion.** After alveolar ridge preservation, bone around the implant remained stable during the maintenance period without being affected by the patient and surgical factors, and alveolar ridge preservation is considered a clinically usable procedure. (J Korean Acad Prosthodont 2021;59:281-90)

Keywords

Alveolar ridge preservation; Crestal bone loss; Dental implant

Corresponding Author

Eun-Kyoung Pang
Department of Periodontology,
College of Medicine, Ewha Womans
University, 1071 Anyangcheon-ro,
Yangcheon-gu, Seoul 07985,
Republic of Korea
+82 (0)2 2650 2725
ekpang@ewha.ac.kr

Article history Received February 24, 2021 / Last Revision June 24, 2021 / Accepted July 2, 2021

© 2021 The Korean Academy of Prosthodontics

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

치조제는 치아의 맹출과 함께 발생하고, 치아가 상실되면 부피 및 형태학적 변화를 겪는 치아 의존 구조물로 발음, 저작, 교합압, 연하시 치아에 발생하는 압력의 흡수 및 분산에 중요한 역할을 한다.¹ 발치 후 창상치유 초기에 혈병이 형성되어 발치와 내를 채우고, 발치와 내 발생된 육아조직으로 대체된다. 4일차에 신생결합조직이 형성되어 상피화가 일어나고, 7일차에 발치와 기저부에 유골이 생성된다. 발치 후 28차에 발치와의 2/3가 미성숙 신생골로 채워진다.²

발치 후 자연 치유과정을 통한 치조제 부피의 실질적인 감소가 상당한 것으로 초기 및 최근의 연구에 의해 보고되었고, 그 결과로 치조제 폭 위축, 3차원적 골 재형성과 같은 구조적 변화를 겪는 것으로 나타났다. 이러한 구조적 변화는 동물실험에서 조직학적 관찰로 충분히 입증되었다.^{1,3-6} 치조제의 부피 및 형태학적 변화는 발치 후 처음 3개월에서 6개월 내에 빠르게 발생하고 그 후에는 더 느린 속도로 점진적으로 계속해서 진행되며,^{1,7,8} 12개월 이내에 치조제 폭의 최대 50%가 소실되었다고 보고되어왔다.³

이와 같은 골 소실을 방지하거나 보상하기 위해 발치와 치조제 보존술이 개발되었고,⁹⁻¹¹ 발치와 치조제 보존술이라는 용어는 발치 후 치조제 폭 및 부피 수치 변화를 최소화한다는 이론적 근거로 만들어졌다.¹²

초기 발치와 치조제 보존술에 대한 연구는 경조직 소실이 예방될 수 있는 정도에 초점을 두었다.^{13,14} 이전 연구에 따르면 발치 후 치조제의 부피 및 형태학적 변화를 발치와 치조제 보존술과 자연 치유과정을 비교하였을 때, 발치와 치조제 보존술 후 골 소실이 적다고 보고되었고,^{12,15} 치조제의 폭 소실을 1.25 mm - 1.86 mm, 높이 소실을 1.36 mm - 1.62 mm 감소시키는 것으로 알려져 있다.⁶ 발치와 치조제 보존술을 시행한 부위는 최대 14주까지 치조골 부피를 유지할 수 있다고 하였고,⁶ 임플란트 식립 시 예상되는 치조골 증대술의 필요성 또한 감소하였다.¹⁶ 최근 연구에서는 경조직 뿐만 아니라 연조직 형태에 대한 발치와 치조제 보존술의 영향을 전체적으로 평가하기 시작하였다.^{13,14}

하지만, 방법론적 한계는 이전 여러 연구에서 일관되게 지적되어왔는데,^{6,12} 이러한 한계는 서로 다른 유형의 생체 재료와 수술 기법에 대한 것이다. 발치와 치조제 보존술을 위해 여러가지 생체 재료와 다양한 조합이 이용되었지만 특별히 우수

한 재료 또는 그 재료들의 조합이 확립된 것은 없었으며, 수술 방법면에서도 판막을 반드시 거상해야 하는지, 반드시 1차 봉합을 해야 하는지에 대한 여부는 아직 학술적으로 의견이 일치된 바가 없다. 또한 발치와 치조제 보존술 후 임플란트 식립 전까지의 치료 기간에 관해서도 그 근거가 충분하지 않다.¹⁵ 이와 같이, 발치와 치조제 보존술 후 식립한 임플란트 주위 골 변화와 발치와 골 변화에 영향을 미치는 요소에 대해서는 확립되지 않았다.

따라서, 본 연구의 목적은 발치와 치조제 보존술을 시행한 부위에서 임플란트 식립 직 후, 최종 보철물 장착 후 및 유지관리 기간에 따른 치조제 높이 변화를 방사선학적으로 측정하여 발치와 치조제 보존술 후 식립한 임플란트 주위 골 변화를 평가하고, 각각의 골 변화에 영향을 미치는 요소에 대해 평가, 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 2016년 1월부터 2019년 12월까지 발치 후 임플란트 식립을 주소로 이화여자대학교 목동병원 치과 치주과에 내원하여 구치부 발치와 동시에 치조제 보존술을 시행한 후 임플란트 식립을 한 32명을 연구대상으로 선정하였다. 총 36개의 임플란트가 식립되었고, 임플란트 식립 후 추적관찰기간은 최소 6개월에서 최대 2년 6개월로 평균 1년 5개월이었다. 연구대상으로 선정된 환자의 기록과 방사선 자료에 대한 후향적 연구를 수행하였다.

연구대상 포함 기준은 다음과 같다: (1) 발치 부위가 구치부인 환자, (2) 발치와 치조제 보존술을 시행한 환자, (3) 발치와 치조제 보존술을 한 부위에 임플란트 식립한 환자, (4) 임플란트 식립 직 후, 최종 보철물 장착 후 및 유지관리 기간 방사선 자료가 모두 존재하는 경우, (5) 임플란트 식립 직 후 추적관찰 기간이 적어도 6개월인 환자 (Fig. 1).

연구대상 제외 기준은 다음과 같다: (1) 발치와 치조제 보존술을 한 부위에 임플란트 식립과 동시에 추가적으로 골이식을 한 환자, (2) 치조제 높이를 측정할 수 없는 저해상도의 방사선 자료, (3) 통제되지 않은 전신질환, 화학 또는 방사선 치료를 진행중인 환자, (4) 방사선 자료 및 임상 검사 기록이 누락된 환자.

환자인적사항 및 조사항목은 다음과 같다: (1) 환자의 연령 및 성별, (2) 전신질환, (3) 임플란트 식립 위치(즉, 치아 번호),

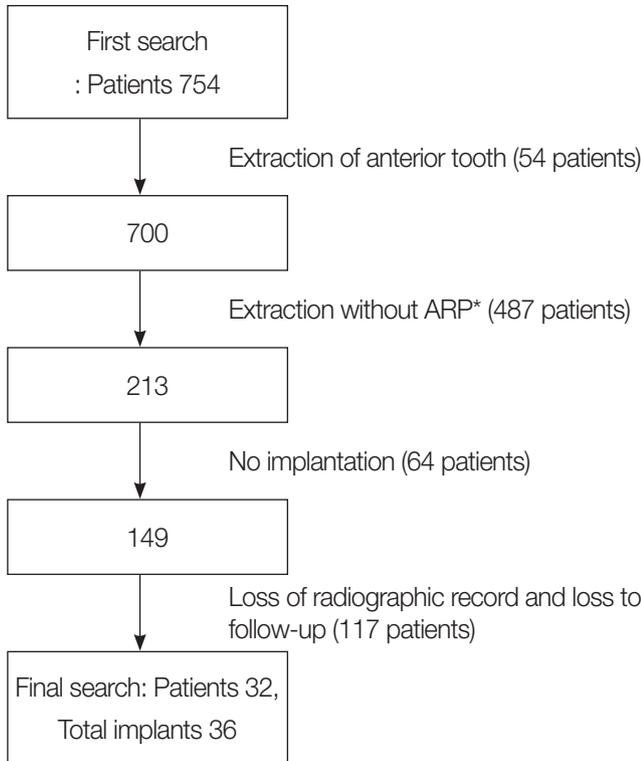


Fig. 1. Flow chart of patient selection.

*ARP: Alveolar Ridge Preservation

(4) 술자의 숙련도, (5) 발치와 치조제 보존술에 사용된 골 이식재 유형, (6) 발치와 치조제 보존술에 사용된 차폐막의 적용 방법, (7) 임플란트 식립 직후, 최종 보철물 장착 후, 유지관리 기간별 치조제 높이

본 연구는 이화여자대학교 목동병원의 기관 생명윤리심의위원회의 승인을 받고(IRB No. EUMC 2020-01-008) 모든 연구 계획과 실행은 2013년에 개정된 가장 최신의 헬싱키 선언을 준수하여 시행하였다.

치조제 높이 측정

발치와 치조제 보존술을 시행한 모든 부위는 임플란트 식립 직후, 최종 보철물 장착 후, 유지관리 기간에 촬영된 파노라마 이미지를 이용하여 근심측, 원심측의 치조제 높이(Crestal bone level: CBL)를 각각 수직적 수치로 측정하여 평가하였다. 영상 채득장비로 파노라마(AUTOIIN CMR, ASAHI ROENTGEN Ind. Co., Ltd., Kyoto, Japan)를 사용하였으며, 모든 측정은 숙련된 전문가 1명이 각 시기당 3번씩 다음과

같은 수치를 PACS (Picture Archiving and Communication System)의 길이측정 도구를 사용해 측정하여 평가하였다 (Fig. 2).

근심측 치조제 높이의 경우 임플란트 고정체의 가장 윗 부분을 가로지르는 수평선인 기준선(Ref)으로부터 치조제의 정점을 연결한 선으로 임플란트 고정체 바닥의 정중앙을 지나는 중간선(Mid)과 평행을 이루게 측정하였다. 원심측 치조제 높이 또한 동일하게 측정하였다.

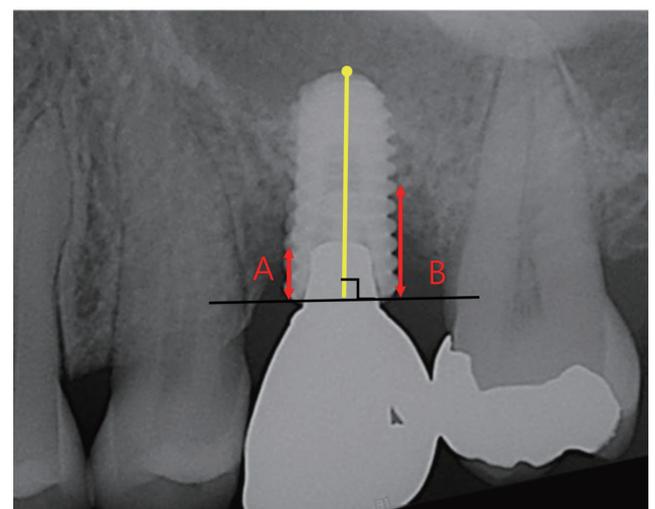
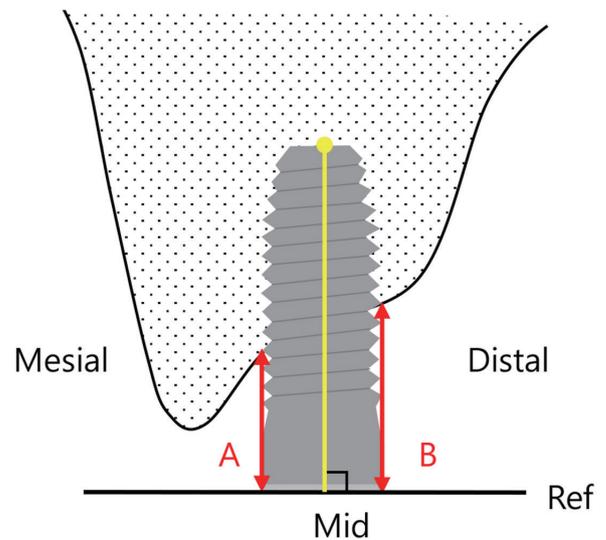


Fig. 2. Radiographic measurement & schematic drawing of assessment of crestal bone level. For vertical measurement, reference line (Ref, black) was defined as the extended line of the crest levels of the top of the fixture, and midline (Mid, yellow) was the line passing through the center-most area of the fixture bottom. A: Mesial crestal bone level, B: Distal crestal bone level.

파노라마 이미지상 계측된 수치를 고정체의 길이를 이용하여 실제 수치로 환산하고자 다음과 같은 공식을 이용하여 값을 도출하였다.

CBL*: Fixture height = Panoramic CBL length: Panoramic fixture length

$$\therefore \text{CBL} = \frac{\text{Panoramic CBL length} \times \text{Fixture height}}{\text{Panoramic fixture length}}$$

*CBL: Crestal bone level

수술 방법

2% lidocaine를 포함한 1:100,000 epinephrine으로 국소 마취를 시행한 후 해당 치아를 발치하였다. 발치 후 발치와 내육아조직을 철저히 소파하였고, 소파한 발치와에 골 이식재로 Bio-Oss® 또는 Bio-Oss collagen® (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland)를 이식하였다. 이식한 골 이식재 상방에 차폐막으로 Bio-Gide® 또는 Bio-Gide Compressed® (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland)을 적용하였다. 봉합사는 3-0 Black silk® (Ailee co., Ltd., Busan, Republic of Korea), 4-0 또는 5-0 Vicryl® (Ethicon Inc., Bridgewater, NJ, USA), 3-0 또는 4-0 Biotex® (Purgo Biologics Inc., Seongnam, Republic of Korea)을 이용하여 봉합하였다. 환자에게 헥사메딘 액 0.1% (Bukwang R&D, Seoul, Republic of Korea)으로 매일 2 - 3번 행구도록 하였고, 5일동안 진통제와 항생제를 하루 3번씩 복용하도록 하였다. 봉합사는 7 - 14일 후에 제거하였다 (Fig. 3).

발치와 치조제 보존술 후 최소 3개월후 임플란트 Osstem TS III® (OSSTEM IMPLANT, Seoul, Republic of Korea), ITI

BL®, BLT® (Straumann, Basel, Switzerland)를 식립하였다.

통계학적 분석

환자의 연령 및 성별, 전신질환, 임플란트 식립 위치(즉, 치아 번호), 발치와 치조제 보존술에 사용된 골 이식재 유형, 차폐막 적용 방법, 술자의 숙련도, 임플란트 식립 직 후, 최종 보철물 장착 후, 유지관리 기간별 측정 시기간의 치조제 높이 변화량은 평균과 표준편차를 구하였고, 치조제 높이 변화량과 각각의 요소들 간의 연관성은 독립표본 t검정을 시행하였다. 임플란트 식립 직 후, 최종 보철물 장착 후, 유지관리 기간별 측정된 치조제 높이 간의 연관성은 대응표본 t검정을 시행하였다. 유의수준은 $P < .05$ 를 기준으로 하였고, 통계 처리는 SPSS v.25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

결과

환자 특성

본 연구에서 포함된 32명의 임상적인 특성은 Table 1과 같다. 성별은 남성 15명(46.9%), 여성 17명(53.1%)으로 남성보다 여성이 더 많았다. 평균 연령은 60.5 ± 10.2 세이었으며 최저 33세에서 최고 74세의 분포를 보였다. 평균 연령 60세를 기준으로 60세 미만, 60세 이상 2개의 군으로 나눠 연관성을 분석하였다. 전신질환은 당뇨 3명(9.4%), 고혈압 10명(31.3%), 고지혈증 5명(15.6%), 그 외 다른 전신질환으로 협심증, 백혈병, 천식, 골다공증, 뇌졸중, 뇌경색, 갑상선, 전립선, 심근병증이 있었으며, 총 10명(31.3%)으로 나타났다. 고혈압 병력을 가진 환자가 가장 많았다.

Fig. 3. Surgical technique. After extraction. (A) a bone graft material was placed in the extraction socket where the granulation tissue was removed, (B) covered using membrane and sutured.

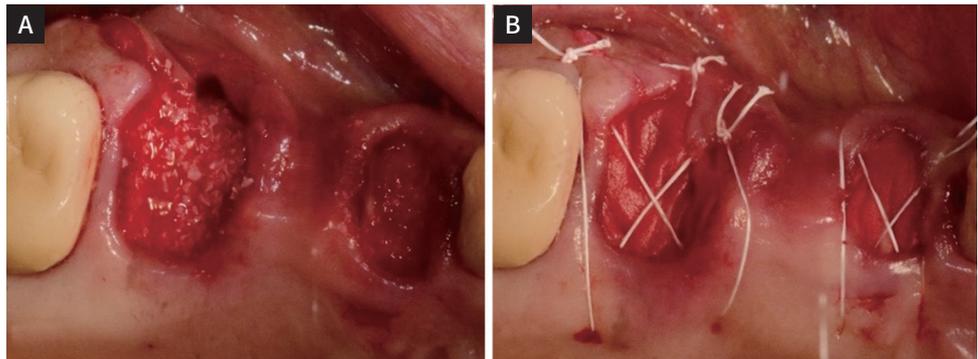


Table 1. Clinical characteristics of the patients

Clinical characteristics		n = 32
Sex	Male	15 (46.9%)
	Female	17 (53.1%)
Age (year)	60 <	8 (25%)
	60 ≥	24 (75%)
Systemic diseases	Diabetes mellitus	3 (9.4%)
	Hypertension	10 (31.3%)
	Hyperlipidemia	5 (15.6%)
	Others	10 (31.3%)
	None	4 (12.5%)

시기별 치조제 높이 변화

치조제 높이를 임플란트 식립 직후(T0), 최종 보철물 장착 후(T1), 유지관리 기간(T2) 각 시기별로 측정하였다 (Fig. 4). 측정된 치조제 높이의 평균값은 임플란트 근/원심에서 각각 임플란트 식립 직후 0.27 mm/0.27 mm, 최종 보철물 장착 후 0.30 mm/0.30 mm, 유지관리 기간 0.35 mm/0.37 mm이었다.

또한 각 시기 간의 치조제 높이 변화량을 구하여 비교분석하였다. 임플란트 식립 직후와 최종 보철물 장착 후(T0-T1), 최종 보철물 장착 후와 유지관리 기간(T1-T2), 임플란트 식립 직후와 유지관리 기간(T0-T2) 두 시기 간의 치조제 높이 변화량은 모든 시기간 근원심에서 모두 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다 ($P < .001$)(Table 2).

각 시기간의 치조제 높이 변화량에 영향을 미치는 요소

임플란트 식립 직후, 최종 보철물 장착 후

임플란트 식립 직후, 최종 보철물 장착 후 치조제 높이를 측정하여, 두 시기간의 치조제 높이 변화량과 환자의 연령 및 성별, 전신질환, 임플란트 식립 위치, 발치와 치조제 보존술에 사용된 골 이식재 유형, 차폐막의 적용 방법, 술자의 숙련도 각각의 요소들 간의 연관성을 분석한 결과, 어떠한 요소에서도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 3).

최종 보철물 장착 후, 유지관리 기간

최종 보철물 장착 후, 유지관리 기간 중 치조제 높이를 측정하여, 두 시기 간의 치조제 높이 변화량과 환자의 연령 및 성별,

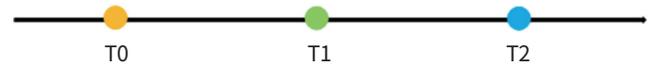


Fig. 4. Timeline of Crestal bone level measurement.

T0: Immediately after implant placement, T1: After final prosthesis delivery, T2: Follow-up.

Table 2. Relationship between crestal bone level measured by period

	MCBL	P	DCBL	P
	Mean ± SD		Mean ± SD	
T0-T1	-0.092 ± 0.142*	.000	-0.106 ± 0.121*	.000
T1-T2	-0.052 ± 0.043*	.000	-0.066 ± 0.080*	.001
T0-T2	-0.149 ± 0.182*	.001	-0.179 ± 0.171*	.000

T0: Immediately after implant placement, T1: After prosthetic placement, T2: Follow-up

MCBL: Mesial crestal bone level, DCBL: Distal crestal bone level, SD: Standard deviation

*: statistically significant ($P < .001$)

전신질환, 임플란트 식립 위치, 발치와 치조제 보존술에 사용된 골 이식재 유형, 차폐막의 적용 방법, 술자의 숙련도 각각의 요소들 간의 연관성을 분석한 결과, 어떠한 요소에서도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 4).

임플란트 식립 직후, 유지관리 기간

임플란트 식립 직후, 유지관리 기간 중 치조제 높이를 측정하여, 두 시기 간의 치조제 높이 변화량과 환자의 연령 및 성별, 전신질환, 임플란트 식립 위치, 발치와 치조제 보존술에 사용된 골 이식재 유형, 차폐막의 적용 방법, 술자의 숙련도 각각의 요소들 간의 연관성을 분석한 결과, 어떠한 요소에서도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 5).

고찰

발치 후 치조제는 구조적 변화를 겪으며, 치조제의 자연 치유과정은 치조제 부피의 상당한 소실을 가지고 오는 것으로 나타났다.^{1,4,6} 치조제의 부피 및 형태학적 변화는 발치 후 처음 3개월에서 6개월 내에 빠르게 발생하고 그 후에는 더 느린 속도로 점진적으로 계속해서 진행된다.^{1,7,8} 치조제 재흡수는 처음 3개월 내에 수직으로 0.8 mm, 수평으로 50% 발생하

Table 3. Relationship between crestal bone level change from immediately after implant placement to after final prosthesis delivery and factor

Variables (n = 36)		Δ MCBL Mean \pm SD*	P	Δ DCBL Mean \pm SD*	P
Sex	Male (n = 15)	0.139 \pm 0.201	.093	0.119 \pm 0.129	.636
	Female (n = 21)	0.059 \pm 0.065		0.099 \pm 0.116	
Age (year)	60 < (n = 10)	0.060 \pm 0.061	.406	0.109 \pm 0.074	.957
	60 \geq (n = 26)	0.105 \pm 0.162		0.107 \pm 0.135	
Diabetes mellitus	yes (n = 3)	0.320 \pm 0.443	.434	0.183 \pm 0.292	.672
	no (n = 33)	0.072 \pm 0.067		0.100 \pm 0.099	
Hypertension	yes (n = 10)	0.142 \pm 0.245	.196	0.121 \pm 0.149	.676
	no (n = 26)	0.073 \pm 0.727		0.101 \pm 0.110	
Hyperlipidemia	yes (n = 7)	0.066 \pm 0.077	.589	0.063 \pm 0.060	.282
	no (n = 29)	0.099 \pm 0.154		0.118 \pm 0.129	
Operator	Professor (n = 30)	0.092 \pm 0.154	.992	0.091 \pm 0.102	.063
	Resident (n = 6)	0.092 \pm 0.052		0.190 \pm 0.177	
Location	Maxilla (n = 24)	0.066 \pm 0.060	.260	0.100 \pm 0.112	.637
	Mandibula (n = 12)	0.145 \pm 0.228		0.121 \pm 0.139	
Tooth	Premolar (n = 13)	0.054 \pm 0.038	.228	0.105 \pm 0.139	.924
	Molar (n = 23)	0.114 \pm 0.173		0.109 \pm 0.111	
Bone type	Particle (n = 7)	0.099 \pm 0.091	.897	0.080 \pm 0.065	.512
	Block (n = 29)	0.093 \pm 0.155		0.114 \pm 0.130	
Membrane	Single layer (n = 20)	0.112 \pm 0.185	.370	0.113 \pm 0.151	.773
	Double layer (n = 16)	0.068 \pm 0.052		0.101 \pm 0.067	

CBL: Crestal Bone level, Δ CBL: Crestal bone level change, Δ MCBL: Mesial crestal bone level change, Δ DCBL: Distal crestal bone level change, *SD: Standard deviation

Table 4. Relationship between crestal bone level change from after final prosthesis delivery to follow-up and factor

Variables (n = 22)		Δ MCBL Mean \pm SD*	P	Δ DCBL Mean \pm SD*	P
Sex	Male (n = 8)	0.044 \pm 0.031	.458	0.123 \pm 0.115	.133
	Female (n = 14)	0.058 \pm 0.047		0.052 \pm 0.042	
Age (year)	60 < (n = 8)	0.063 \pm 0.053	.419	0.085 \pm 0.053	.761
	60 \geq (n = 14)	0.047 \pm 0.035		0.074 \pm 0.096	
Diabetes mellitus	yes (n = 3)	0.053 \pm 0.031	.979	0.180 \pm 0.175	.362
	no (n = 19)	0.053 \pm 0.044		0.062 \pm 0.049	
Hypertension	yes (n = 6)	0.068 \pm 0.027	.293	0.147 \pm 0.118	.108
	no (n = 16)	0.047 \pm 0.045		0.052 \pm 0.046	
Hyperlipidemia	yes (n = 3)	0.073 \pm 0.046	.369	0.067 \pm 0.065	.808
	no (n = 19)	0.050 \pm 0.041		0.080 \pm 0.086	
Operator	Professor (n = 20)	0.054 \pm 0.041	.791	0.081 \pm 0.085	.566
	Resident (n = 2)	0.045 \pm 0.064		0.045 \pm 0.021	
Location	Maxilla (n = 15)	0.049 \pm 0.041	.588	0.061 \pm 0.062	.157
	Mandibula (n = 7)	0.060 \pm 0.044		0.114 \pm 0.110	
Tooth	Premolar (n = 11)	0.044 \pm 0.036	.318	0.050 \pm 0.050	.114
	Molar (n = 11)	0.062 \pm 0.046		0.106 \pm 0.099	
Bone type	Particle (n = 3)	0.040 \pm 0.046	.582	0.037 \pm 0.021	.362
	Block (n = 19)	0.055 \pm 0.042		0.084 \pm 0.086	
Membrane	Single layer (n = 9)	0.037 \pm 0.031	.136	0.077 \pm 0.110	.961
	Double layer (n = 13)	0.064 \pm 0.045		0.079 \pm 0.060	

CBL: Crestal Bone level, Δ CBL: Crestal bone level change, Δ MCBL: Mesial crestal bone level change, Δ DCBL: Distal crestal bone level change, *SD: Standard deviation

Table 5. Relationship between crestal bone level change from immediately after implant placement to follow-up and factor

Variables (n = 22)		Δ MCBL mean \pm SD*	P	Δ DCBL mean \pm SD*	P
Sex	Male (n = 8)	0.215 \pm 0.283	.203	0.271 \pm 0.247	.054
	Female (n = 14)	0.111 \pm 0.077		0.126 \pm 0.078	
Age (year)	60 < (n = 8)	0.135 \pm 0.082	.797	0.168 \pm 0.087	.817
	60 \geq (n = 14)	0.156 \pm 0.223		0.186 \pm 0.207	
Diabetes mellitus	yes (n = 3)	0.367 \pm 0.475	.455	0.363 \pm 0.452	.500
	no (n = 19)	0.114 \pm 0.065		0.150 \pm 0.069	
Hypertension	yes (n = 6)	0.255 \pm 0.325	.323	0.282 \pm 0.300	.305
	no (n = 16)	0.109 \pm 0.069		0.141 \pm 0.071	
Hyperlipidemia	yes (n = 3)	0.120 \pm 0.082	.777	0.137 \pm 0.121	.655
	no (n = 19)	0.153 \pm 0.194		0.186 \pm 0.179	
Operator	Professor (n = 20)	0.149 \pm 0.190	.977	0.180 \pm 0.180	.973
	Resident (n = 2)	0.145 \pm 0.092		0.175 \pm 0.021	
Location	Maxilla (n = 15)	0.105 \pm 0.063	.281	0.132 \pm 0.081	.192
	Mandibula (n = 7)	0.132 \pm 0.081		0.280 \pm 0.264	
Tooth	Premolar (n = 11)	0.088 \pm 0.048	.121	0.126 \pm 0.082	.145
	Molar (n = 11)	0.209 \pm 0.243		0.233 \pm 0.220	
Bone type	Particle (n = 3)	0.117 \pm 0.081	.752	0.140 \pm 0.062	.681
	Block (n = 19)	0.154 \pm 0.194		0.185 \pm 0.183	
Membrane	Single layer (n = 9)	0.177 \pm 0.276	.560	0.220 \pm 0.251	.363
	Double layer (n = 13)	0.129 \pm 0.077		0.151 \pm 0.085	

CBL: Crestal Bone level, Δ CBL: Crestal bone level change, Δ MCBL: Mesial crestal bone level change, Δ DCBL: Distal crestal bone level change, *SD: Standard deviation

며,^{3,4} 6개월 후에는 치조제 폭은 최대 63%, 높이는 최대 22%의 소실을 보일 수 있으며, 평균적으로 수직적으로 1.25~1.67 mm, 수평적으로 3.87 mm의 골 소실이 예측된다.^{1,7,8} 따라서 이와 같은 골 소실을 방지하거나 보상하기 위해 발치와 치조제 보존술이 고안되었다.⁹⁻¹¹

발치와 치조제 보존술은 발치 후 치조제의 폭 및 높이를 각각 1.25 mm - 1.86 mm, 1.36 mm - 1.62 mm 감소시키는 것으로 보고되고 있으며,⁶ 자연 치유와 비교하여 발치 후 골 소실량이 유의하게 적은 것으로 보고되고 있다.^{12,15} 발치와 치조제 보존술은 발치 후 최대 14주까지 치조골의 부피를 유지할 수 있으며,¹⁶ 수평적 골너비 뿐만 아니라 수직적 골높이 또한 보존할 수 있어,¹⁷ 발치와 치조제 보존술을 시행한 부위에 임플란트 식립 시 예상되는 치조골 증대술의 필요성을 감소시킬 수 있다.¹⁸

그러나 이렇게 발치와 치조제 보존술을 한 부위에 식립한 임플란트 주위의 골조직의 안정성 및 골변화에 관한 연구는 거의 없는 바, 본 연구에서는 구치부에서 발치와 치조제 보존술 후 식립된 임플란트를 대상으로 하여, 임플란트 식립 직

후, 최종 보철물 장착 후 및 유지관리 기간의 방사선 사진을 바탕으로 임플란트 주위 근·원심축의 치조제 높이 변화량을 관찰하였다.

시기 간의 치조제 높이 변화량의 차이를 분석한 결과, 각 시간에는 통계적으로 유의한 감소를 보였으며, 임플란트 식립 직후, 최종 보철물 장착 후 두 시기간의 변화량은 근심 0.03 mm, 원심 0.03 mm, 최종 보철물 장착 후, 유지관리 기간 두 시기간의 변화량은 근심 0.05 mm, 원심 0.07 mm, 임플란트 식립 직후, 유지관리 기간 두 시기간의 변화량은 근심 0.08 mm, 원심 0.10 mm을 나타냈다. 이는 임플란트 식립 후 임플란트 주위의 생리적 골 소실이 1.0 - 1.5 mm 정도로 발생한다고 보고한 이전의 연구들에 부합하는 결과이다.^{19,20}

또한 이러한 임플란트 주위 치조제 높이 변화량과 임플란트 주위 골변화에 영향을 미치는 여러가지 요소들과의 연관성을 분석하고자 하였다. 치조제 높이 변화량과 환자의 연령 및 성별, 전신질환, 임플란트 식립 위치, 발치와 치조제 보존술에 사용된 골 이식재 유형, 차폐막의 적용 방법, 술자의 숙련도 등의 요소에 대하여 연관성을 평가한 결과, 임플란트 식립

직후와 최종 보철물 장착 후, 최종 보철물 장착 후와 유지관리 기간, 임플란트 식립 직 후와 유지관리 기간 모든 기간 사이에서 각각의 요소들과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

환자의 연령 및 성별과 임플란트 주위 골변화와의 연관성을 분석한 결과 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이 결과는 이전 연구와 동일한 결과이며,²¹ 소구치, 대구치의 골변화량 또한 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이 또한 치조제 보존술의 결과가 치아 위치에 따른 차이를 보이지 않는다는 이전 연구결과와 일맥 상통하는 결과이다.¹²

발치와 치조제 보존술 후의 골소실량과 사용된 골 이식재와의 연관성을 분석한 이전 연구에서 다수의 생체 재료 및 그 다양한 조합으로 발치와 치조제 보존술을 시행, 분석되었다. 동종골과 이종골을 이용하여 치조제보존술을 시행한 후 치조제 폭을 측정된 결과 수평적 골변화는 두 군간에 유의미한 차이를 보이지 않았다.²¹ 또한 합성골 이식재와 이종골 이식재를 이용하여 치조제 보존술을 시행한 후 발치와의 수평 치조제 폭과 치간골 높이의 변화를 측정된 결과, 치조제는 보존되었고 두 이식재 간에 차이는 없었다고 하였다.²² 이와 같이 발치와 치조제 보존술에서 특별히 더 우수한 재료 또는 그 재료들의 조합은 확립된 것이 없었으며, 본 연구에서도 골이식재에 따른 치조제 높이 변화량은 유의한 차이를 보이지 않았다.

발치와 치조제 보존술에서 차폐막 사용의 유효성(effectiveness)에 대해서는 논란이 있으나, Kim 등²³은 비글견의 발치와에서 이종골만 이식한 것보다 이종골 이식과 함께 콜라겐 차폐막을 함께 사용한 군에서 협설측 치조정의 높이가 유의미하게 보존되었음을 보고한 바 있다. 이 경우 사용된 차폐막은 단일층 혹은 이중층으로 적용될 수 있으며, 이러한 차폐막의 적용방법에 따른 골변화량의 연관성에 관하여도 연구되어 왔다. 블럭형 골이식을 이용한 치조제 증대술 시 콜라겐 차단막을 단일층보다 이중층으로 사용했을 경우 더 예지성있는 골증대가 가능하다는 연구결과가 있었으나,²⁴ 발치와 치조제 보존술 시 콜라겐 차폐막을 이용한 단일층 및 이중층 적용 방법에 따른 골변화량에 대하여 분석한 이전 연구에서 단일층 및 이중층 적용 방법은 두 가지 모두 치조제의 폭 감소에 유의성 있는 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, 두 수술 방법 모두 발치와 치조제 보존술에 적합한 것으로 보인다고 하였다.²⁵ 본 연구에서도 콜라겐 차폐막의 단일층, 이중층 적용 방법에 따른 치조제 높이의 차이를 분석하였으나 유의한 차이를

보이지 않았다.

이와 같은 연구 결과 발치와 치조제 보존술 후 임플란트 주위 골조직은 환자 및 수술적 요소에 영향을 받지 않고 유지기간동안 안정적으로 유지되었으며, 발치와 치조제 보존술은 임상적으로 사용가능한 술식이라고 사료된다. 그러나 본 연구는 연구 대상자 수가 상대적으로 적고, 골변화량을 CBCT (Cone-Beam Computed Tomography)가 아닌 파노라마 방사선 사진을 이용하여 분석하였다는 한계점을 가진다. 따라서 추후 더 많은 연구 대상자를 이용한 후속 연구가 필요할 것이라고 사료된다.

결론

발치와 치조제 보존술 후 식립한 임플란트를 대상으로 임플란트 식립 직 후, 최종 보철물 장착 후, 유지관리 기간에 임플란트 주위 치조제 높이 변화를 측정하고 관련 요소와의 연관성을 분석한 결과, 임플란트 주위 골 소실은 생리적 골소실 정도로 관찰기간동안 안정적으로 유지되었으며, 환자의 연령 및 성별, 전신질환, 임플란트 식립 위치, 발치와 치조제 보존술에 사용된 골 이식재 유형, 차폐막의 적용 방법, 술자의 숙련도 등 환자 및 수술적 요소에 영향을 받지 않고 안정적으로 유지되었다. 따라서 구치부에서 발치와 치조제 보존술 후 임플란트의 식립은 임상적으로 예측 가능한 술식으로 사용될 수 있으리라 생각된다.

References

1. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2009;36:1048-58.
2. Amler MH, Johnson PL, Salman I. Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. *J Am Dent Assoc* 1960;61:32-44.
3. Walker CJ, Prihoda TJ, Mealey BL, Lasho DJ, Noujeim M, Huynh-Ba G. Evaluation of healing at molar extraction sites with and without ridge preservation: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2017;88:241-9.
4. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T.

- Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:313-23.
5. Atwood DA, Coy WA. Clinical, cephalometric, and densitometric study of reduction of residual ridges. *J Prosthet Dent* 1971;26:280-95.
 6. Wang RE, Lang NP. Ridge preservation after tooth extraction. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:147-56.
 7. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:1-21.
 8. Lang NP, Pun L, Lau KY, Li KY, Wong MC. A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:39-66.
 9. Araújo MG, Liljenberg B, Lindhe J. Dynamics of Bio-Oss Collagen incorporation in fresh extraction wounds: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:55-64.
 10. Araújo MG, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:433-40.
 11. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler MB. Hard tissue alterations after socket preservation: an experimental study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1111-8.
 12. Horváth A, Mardas N, Mezzomo LA, Needleman IG, Donos N. Alveolar ridge preservation. A systematic review. *Clin Oral Investig* 2013;17:341-63.
 13. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:212-8.
 14. Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:545-9.
 15. Park JC, Koo KT, Lim HC. The hidden X suture: a technical note on a novel suture technique for alveolar ridge preservation. *J Periodontal Implant Sci* 2016;46:415-25.
 16. Avila-Ortiz G, Gubler M, Romero-Bustillos M, Nicholas CL, Zimmerman MB, Barwacz CA. Efficacy of alveolar ridge preservation: A randomized controlled trial. *J Dent Res* 2020;99:402-9.
 17. Cha JK, Song YW, Park SH, Jung RE, Jung UW, Thoma DS. Alveolar ridge preservation in the posterior maxilla reduces vertical dimensional change: A randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2019;30:515-23.
 18. Lim HC, Shin HS, Cho IW, Koo KT, Park JC. Ridge preservation in molar extraction sites with an open-healing approach: A randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2019;46:1144-54.
 19. Cappiello M, Luongo R, Di Iorio D, Bugea C, Cocchetto R, Celletti R. Evaluation of peri-implant bone loss around platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:347-55.
 20. Warren P, Chaffee N, Felton DA, Cooper LF. A retrospective radiographic analysis of bone loss following placement of TiO₂ grit-blasted implants in the posterior maxilla and mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:399-404.
 21. Serrano Méndez CA, Lang NP, Caneva M, Ramírez Lemus G, Mora Solano G, Botticelli D. Comparison of allografts and xenografts used for alveolar ridge preservation. A clinical and histomorphometric RCT in humans. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19:608-15.
 22. Mardas N, Chadha V, Donos N. Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized, controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:688-98.
 23. Kim JJ, Schwarz F, Song HY, Choi Y, Kang KR, Koo KT. Ridge preservation of extraction sockets with chronic pathology using Bio-Oss® Collagen with or without collagen membrane: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:727-33.
 24. von Arx T, Buser D. Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:359-66.
 25. Choi HK, Cho HY, Lee SJ, Cho IW, Shin HS, Koo KT, Lim HC, Park JC. Alveolar ridge preservation with an open-healing approach using single-layer or double-layer coverage with collagen membranes. *J Periodontal Implant Sci* 2017;47:372-80.

발치와 치조제 보존술 후 식립한 임플란트 주위 골 변화: 후향적 방사선학적 분석

심다운¹·방은경^{1,2*}

이화여자대학교 ¹임상치의학대학원 구강보건학과, ²의과대학 치과학교실 치주과

목적: 구치부 임플란트 식립을 위하여 발치와 치조제 보존술을 시행한 환자를 대상으로 임플란트 식립 직 후, 최종 보철물 장착 후 및 유지관리 기간에 따른 치조제 높이 변화량을 방사선학적으로 측정하여 임플란트 주위 골 변화를 평가하고자 하였다. **대상 및 방법:** 치조제 보존술을 시행한 후 식립한 총 36개의 임플란트를 대상으로 각 시기에 촬영한 파노라마 방사선 사진을 이용하여 근·원심축의 치조제 높이를 각각 수직적 수치로 측정하였다. 환자의 연령, 성별, 전신질환, 임플란트 식립 위치, 골 이식재 유형, 차폐막 적용 방법, 술자의 숙련도, 측정 시기간의 치조제 높이 변화량은 평균, 표준편차를 구하였고, 치조제 높이 변화량과 각각의 요소들 간의 연관성은 독립표본 t검정, 기간별 측정된 치조제 높이 간의 연관성은 대응표본 t검정을 시행하였다($P < .05$). **결과:** 각 시기별 치조제 높이 변화량은 각각의 시기 사이에 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였고($P < .05$), 각 시기 간의 치조제 높이 변화량과 평가된 요소들은 통계적으로 유의한 연관성을 보이지 않았다. **결론:** 발치와 치조제 보존술 후 식립된 임플란트 주위 골조직은 환자 및 수술적 요소에 영향을 받지 않고 유지기간동안 안정적으로 유지되었으며, 발치와 치조제 보존술은 임상적으로 사용가능한 술식이라고 사료된다. (대한치과보철학회지 2021;59:281-90)

주요단어

발치와 치조제 보존술; 치조제 골소실; 임플란트

교신저자 방은경
07985 서울 양천구 안양천로 1071
이화여자대학교 의과대학 치과학교실
치주과
02-2650-2679
ekpang@ewha.ac.kr

원고접수일 2021년 2월 24일
원고최종수정일 2021년 6월 24일
원고채택일 2021년 7월 2일

© 2021 대한치과보철학회
© 이 글은 크리에이티브 커먼즈
코리아 저작자표시-비영리
4.0 대한민국 라이선스에
따라 이용하실 수 있습니다.