

치조제분할술을 시행한 환자에서의 변연골 안정성 평가: 증례보고 및 1년 추적결과

천기범¹, 고은혜², 김은혜², 최성호³, 유미경¹, 유정아¹, 이동운^{1*}

중앙보훈병원 치과병원 치주과¹, 통합진료과²

연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소³

Marginal bone Stability of Alveolar Ridge Splitting Procedure: case reports and 1-year follow-up

Gibeom Cheon¹, Eunhe Ko², Eunhye Kim², Mi-Kyung Yoo¹, Jeoung-A Yu¹, Seong-Ho Choi³, Dongwoon Lee¹
Department of Periodontology¹, Department of Advanced General Dentistry², Dental Hospital, Veterans Health Service
Medical Center, Seoul, Korea
Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration, Yonsei University College of Dentistry,
Seoul, Korea³

Corresponding Author: Dongwoon Lee, DDS, MSD, PhD.

Department of Periodontology, Dental Hospital, Veterans Health Service Medical Center, 53 Jinhwangdo-ro, 61 gil,
Gangdong-gu, Seoul, 05368, Korea

Tel: +82-2-2225-1928, Fax: +82-2-2225-1659,

E-mail: dongden@daum.net

ABSTRACT

When there was horizontal bone loss, we can consider ridge splitting instead of guided bone regeneration (GBR). It had several advantages, for example, simultaneous installation, little post-surgical trauma. The purpose of this study was to discuss clinical usefulness of ridge splitting procedure by evaluation of course of 35 implants installed to 17 patients by ridge splitting in department of periodontology, Veterans Health Service Medical Center from March, 2011 to February, 2013. The mean age of patients is 66.1, from 58 to 71, and the number of men and women was each 13 and 4. Alveolar crestal splitting was operated with piezo electric device, tapered expansion chisel and kit under local anesthesia, and implants were installed simultaneously in all cases. One operator applied xeno and/or allogenic grafting materials to peripheral gap, and covered with collagen membrane. Panoramic radiographs were taken during the prosthetic loading (baseline period) and the 1 year control visit. The digital caliper was used to measure the distance from the implant-abutment junction to the peri-implant marginal bone level, which was divided into a mesial and a distal side. We compared the bone loss level between the baseline and the 1 year control visit through radiographs. In results, the survival rate was 97.14%. One implant were extracted due to failure of osseointegration at second surgery. The mean values of the marginal bone loss in radiographs between the baseline and the 1 year control visit were 0.17 ± 0.07 mm on the mesial side and 0.19 ± 0.18 mm on the distal side. Although this case series had a short term period and small number of cases. However, our authors concluded that alveolar ridge splitting procedure can be effective for recovering the insufficient horizontal defect.

Key words: ridge-splitting, marginal bone, piezo electric device, radiographic evaluation

I. Introduction

상실된 치아를 대체하여 기능적이고 성공적인 임플란트 수복을 하기 위하여 가용골의 존재여부는 중요하다. 그러나 치아 상실후 필연적으로 발생하는 치조골의 흡수가 동반되며 이는 적절한 직경의 임플란트의 식립을 어렵게 만드는 원인이 된다¹⁾. Lekovic 등²⁾은 상악에서 치아상실 후 6개월 이내에 가장 많은 골흡수가 나타나며 높이는 40%, 폭은 60%까지 감소된다고 보고하였다. Schropp 등³⁾은 발치 후 3-12개월 동안 협설로 각각 3.8 mm와 6.1 mm의 치조골 흡수를 보고하였다. 이에 다양한 술식들이 개발되었으며, 그 중 치조제분할술 (alveolar ridge splitting)은 좁은 치조골 폭을 성공적으로 증대시키는 수술방법으로 보고되었다⁴⁾.

한편, 골의 재개조는 한 부위에서 골의 흡수와 형성이 일어나 이전의 골을 대체하는 것으로 골질을 변화시키는 주요한 과정이다. 임상적으로 하중이 가해진 후 흔히 첫 번째 나사까지 골이 소실되는 경우를 관찰할 수 있다. 몇몇 연구에서 기능 1년 후 0 - 0.2 mm 에 이르는 변연골 흡수를 보고하고 있다⁵⁾. Adell 등⁶⁾은 성공적인 임플란트에서 부하 1년 후 매년 평균 0.1 mm 의 골흡수를 보인다고 보고했다. Cox 와 Zarb 등⁷⁾은 기능 후 1년 후부터 매년 0.1 - 0.13 mm의 평균골 흡수량을 관찰하였다. 따라서 식립 된 임플란트가 기능을 시작하여 첫 해 동안의 골 재개조의 기간을 거치는 동안 변연골의 안정성을 평가하는 것은 중요하다. 이에 본 연구에서는 치조제분할술을 시행한 환자에서 1년 기능 후 방사선 사진을 비교하여 변연골의 안정성을 평가하여 임상적인 유효성을 제시하고자 한다.

Table 1. The Implant system and restored area used for each patient.

Patient	Gender	Age	Implant System	Area
1	M	70	*Tapered internal	#11
2	M	69	Tapered internal	#21
3	M	63	†TS III	#21
4	F	58	‡S-clean	#24,26,27
5	F	71	§Tapered Screw Vent	#14,#24,25,26
6	M	65	TS III	#25,26
7	M	67	S-clean	#25
8	M	67	S-clean	#25,26,27
9	M	67	Tapered internal	#24,25,26
10	M	58	Tapered Screw Vent	#35,36,37
11	F	72	S-clean	#36
12	M	65	S-clean	#43,44
13	M	67	TS III	#21
14	M	68	S-clean	#45,46,47
15	M	62	Tapered internal	#35,36,37
16	M	71	S-clean	#24
17	F	63	S-clean	#43,44

*Bio Horizons (Birmingham, AL, USA)

†Osstem (Seoul, Korea)

‡Dentis (Daegu, Korea)

§Zimmer Dental (Carlsbad, CA, USA)

II. Materials and methods

본 연구는 2011년부터 2013년 까지 중앙보훈병원 치과병원 치주과에 임플란트 치료를 받은 환자 중, 부족한 치조제로 인하여 치조제분리술을 시행한 환자 17명 (남자 13명, 여자 4명)을 대상으로 하였다. Internal tapered 형태의 임플란트 총 35개 (상악 21개, 하악 14개)가 식립되었다. 환자의 평균 나이는 66.1 ± 0.6 세였다 (Table. 1). 임플란트 식립과 골 이식 수술에 영향을 끼칠만한 전신질환을 가진 환자는 본 연구에서 제외되었다.

모든 환자들은 술전에 chlorhexidine digluconate solution (Hexamedine Solution, Bukwang, Seoul, Korea)으로 1분간 구강 내 소독을 실시한 후, 술부에 국소마취 (2% Lidocaine HCl & Epinephrine Injection, Yuhan, Seoul, Korea)를 시행하였다. 수직절개를 포함한 절개 후, 판막을 거상하였다. 협소해진 치조정의 협, 설측에 piezo electric saw (Surgybhone, Silfradent, Sofia, Italia)를 이용하여 피질 골 절단술 (corticotomy)을 시행했다. 치조제 분할 후 tapered osteotome (Osteotome Palti, Stoma, Emminger, Germany) 또는 tapered expansion kit (ESSET, Osstem, Seoul, Korea)을 이용하여 치조제를 확장시켰다. 모든 증례에서 임플란트는 치조제분리술과 동시에 식립되었다. 식립 후 임플란트와 치조제 사이의 공간에는 동종골과 이종골을 이식했다 (Table. 2). 그 상방에는 흡수성 콜라겐 차단막 (Bio-Gide, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland 또는 Ossix plus, Datum Dental Ltd, Telrad, Israel)이 사용되었다. 5.5 $\pm$ 0.6 개월 후 2차 수술을 시행하면서 술 중, 술 후의 합병증 등에 대한 임상적 평가를 시행하였다. 임시보철 후 최종보철물을 장착하였고, 그 이후 골 개조 과정 후의 변연골 흡수 정도를 평가하기 위해 보철물 장착 시 파노라마 사진과 기능 1년 후 파노라마 사진을 평가하였다. 각각의 사진은 300% 확대하여 digital caliper (PACS viewer, Lead Technologies, Charlotte, NC, USA)를 이용하였으며, 임플란트-지대주 연결부위 참고점으로 하여 측정되었다 (Fig. 1).

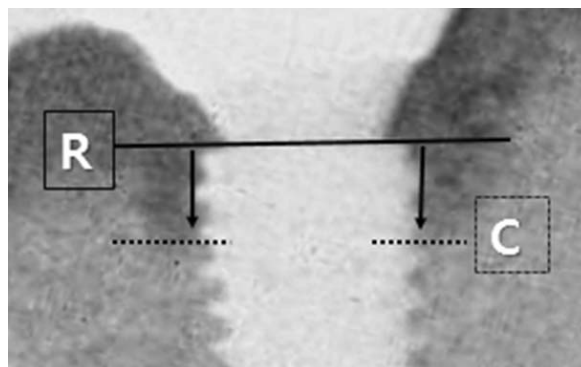


Fig. 1. The reference point of marginal bone level (R) reference point (abutment-implant connection), (C) crestal bone level.

III. Case reports

1) Patient No. 4

상악 좌측 구치부 임플란트 식립을 주소로 내원한 환자로 잔존치조골이 2 mm 정도로 심하게 흡수된 상태였다. Piezo electric saw (Surgybhone, Silfradent, Sofia, Italia)를 이용하여 수평, 수직적 골 절개 시행 후 순차적인 길이와 넓이로 고안된 tapered osteome (Osteotome Palti, Stoma, Emminger, Germany)을 이용하여 치조제를 분할한 후에 임플란트를 식립하였다. 이종골 (Bio-Oss, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) 이식 후 차단막 (Ossix plus, Datum Dental Ltd, Telrad, Israel)으로 수술부위를 덮고, 일차봉합을 시행했다 (Fig. 2). 술 후 10일째 발사를 시행하였으며, 술 후 합병증은 없었다. 6개월 후 2차 수술을 시행하였으며, 판막 거상 시 양호한 결과가 관찰되었다. 그 후 2개월의 임시보철물 단계를 거쳐 최종 보철을 완성하였다 (Fig. 3). 보철물 장착 시와 1년 기능 후의 파노라마 사진을 이용하여 변연골 흡수 정도를 평가하였다 (Fig. 4).

Table 2. Bone graft material

Graft material	Amount of Implant
*Allograft	2
†Xenograft	6
Allograft + Xenograft	9

*Puros® (ZimmerDental, Carlsbad, CA, USA), ICB®cortical (Roc Mountain Tissue Bank ky, Aurora, CO, USA)

†Bio-Oss® (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland), THE Graft® (Purgo, Seongnam, Korea)

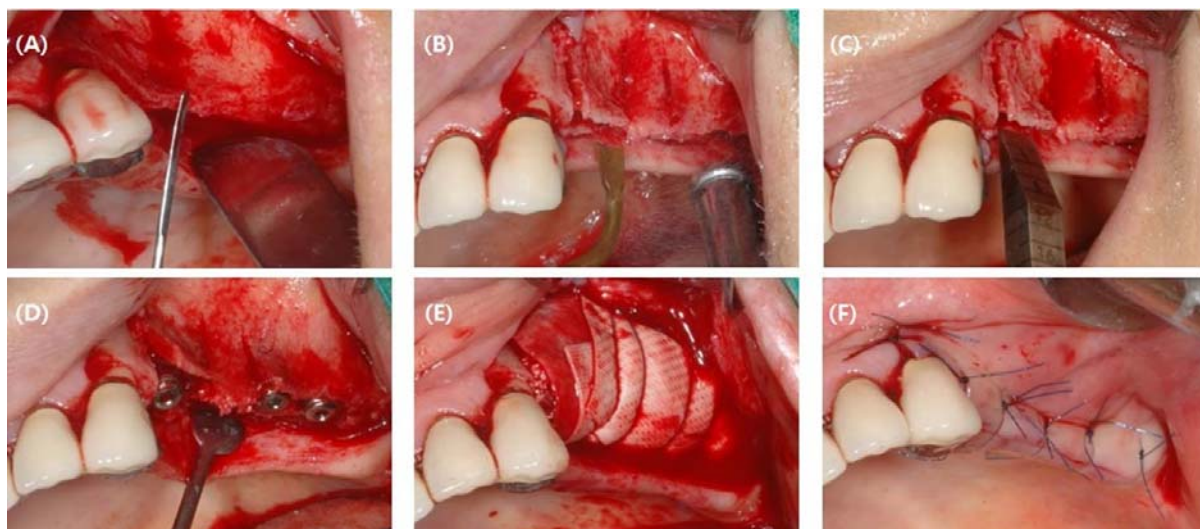


Fig. 2. Ridge split procedure of patient No.4. (A) Flap elevation. (B) Corticotomy with piezo electric device. (C) Ridge split with osteotome. (D) Implant installation. (E) Collagen membrane adaptation. (F) Suture.



Fig. 3. Treatment process of patient No.4 after 1st surgery. (A) Flap elevation at 2nd surgery. (B) Healing state before impression. (C) Final restoration delivery.

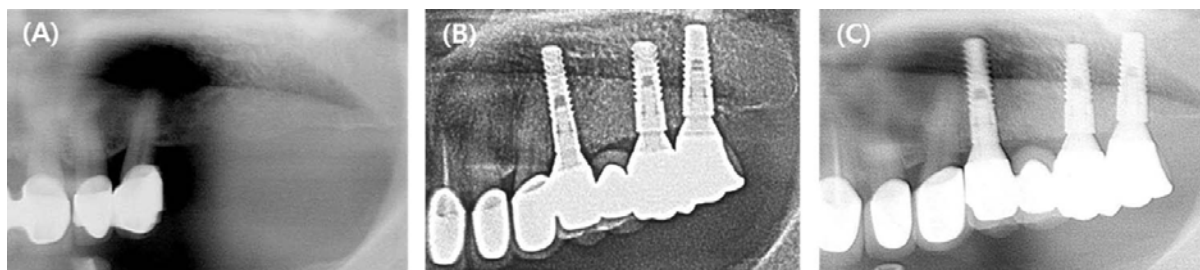


Fig. 4. Radiographic evaluation of patient No.4. (A) Radiograph at 1st visit. (B) Radiograph at delivery of final restoration. (C) Radiograph at 1-year follow-up.

2) Patient No. 12

하악우측 견치의 치근파절로 인하여 치조골 소실이 발견되었다. 발거 후 치조제 보존술을 실시하였으며, 치유 과정 중에 특기할 사항은 없었다. 4개월 후 임플란트 식립을 시행하기 위해 판막을 거상하고 치조제 분할술을 시행하였다. Piezo electric saw (Surgibone, Silfradent, Sofia, Italia)를

이용하여 골 절개 후 tapered expansion kit (ESSET, Osstem, Seoul, Korea)를 이용하여 치조제를 확장시켰다. 치조제 흡수를 막기 위해 이중골 (THE Graft, Purgo, Seongnam, Korea)과 콜라겐 차단막 (Ossix plus, Datum Dental Ltd, Telrad, Israel)을 이용하여 술부를 덮고 일차봉합을 시행하였다 (Fig. 5).

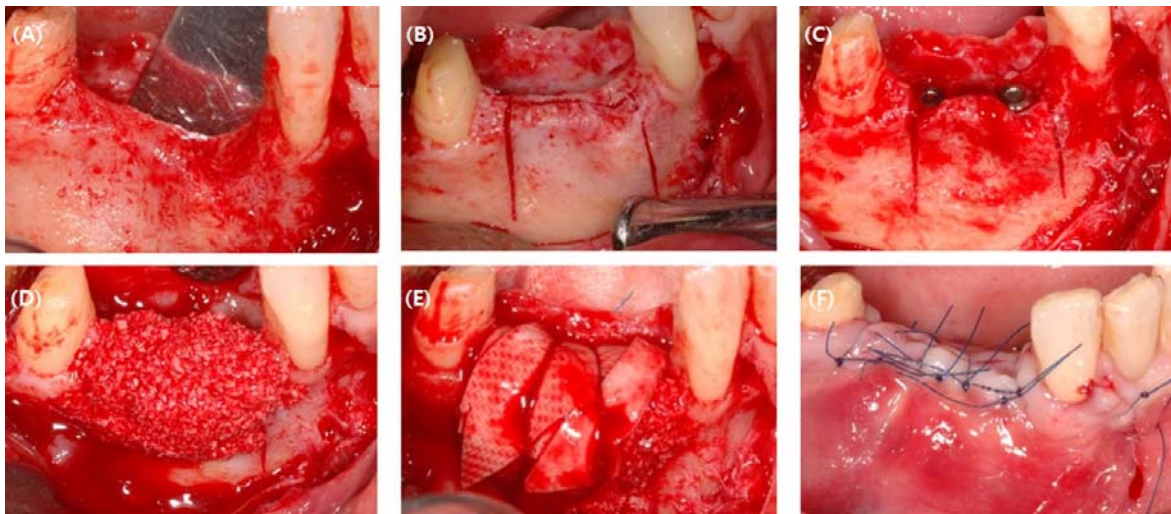


Fig. 5. Ridge split procedure of patient No.12. (A) Flap elevation. (B) Corticotomy. (C) Implant installation. (D) Bone graft. (E) Collagen membrane adaptation. (F) Suture.



Fig. 6. Cross-sectional view of patient No. 10 (Cone beam CT).

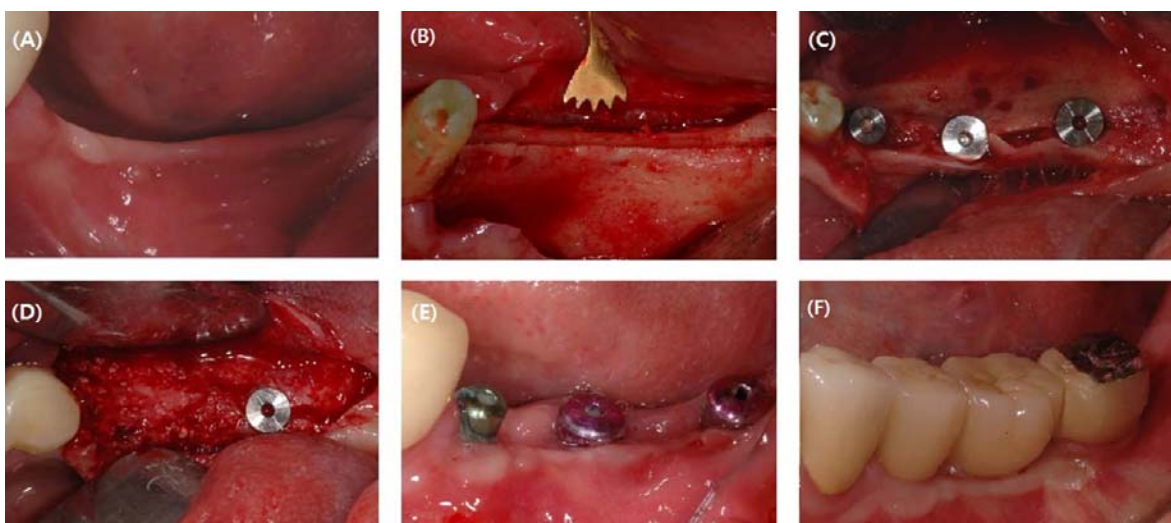


Fig. 7. Ridge split of patient No. 10. (A) Preoperative view. (B) Corticotomy. (C) Implant installation. (D) 2nd surgery. (E) Healing state 1 month after 2nd surgery. (F) Final restoration delivery.

3) Patient No. 10

하악 구치부 임플란트를 계획하고 술 전 방사선 사진에서 얇은 치조제에 치조제 분할술을 계획하였다 (Fig. 6). 술 중 piezo electric saw (Surgybone, Silfradent, sofia, Italia)를 이용하여 골삭제를 시행하고, tapered osteotome (Osteotome Palti, Stoma, Emminger, Germany)으로 치조제 확장을 시행했다. 치조제 일부에서 파절이 관찰되었으나 하방에서 임플란트를 고정할 수 있는 충분한 가용골이 있었다. 임플란트 식립 후, 이중골 (Bio-Oss, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) 및 콜라겐 차단막 (Bio-Gide, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland)으로 술부를 덮고 일차봉합을 시행하였다 (Fig. 7).

IV. Results

본 연구는 총 17명의 환자 (여성 4명, 남성 13명)에서 치조제분할술을 시행하여 식립된 35개 임플란트 (상악 21개, 하악 14개)를 분석하였다. 술 중 협측골판의 심한 파절로 인해 부가적인 titanium mesh (Titanium Mesh, Biogenesis, Hwaseung, Korea)를 사용한 환자가 1명 있었다. 모든 환자가 1차 수술 후 특이한 소견 없이 치유되었다. 17명 중 1명에서 골유착 실패로 2차수술 시 1개의 임플란트가 제거되었으나 바로 재 식립되어 보철 후 기능하고 있었다. 치조제분할술과 동시에 식립된 35개의 임플란트 중 34개가 최종 보철 후 1년 동안 기능하여 97.14%의 생존율을 보였다. 방사선 평가를 통해 34개의 임플란트는 기능 후 1년동안 근심측에서 0.17 ± 0.07 mm, 원심측에서 0.19 ± 0.18 mm 흡수를 보였다.

V. Discussion

수평적인 치조제 흡수를 극복하고 임플란트 식립에 충분한 골폭을 얻기 위해, 자가골이나 동종골 등의 골이식재 및 차폐막 사용을 동반한 골유도재생술 (GBR), 전통적인 inlay/onlay graft, interpositional sandwich osteotomy, piezo-electric stimulation, alveolar distraction osteogenesis 을 포함한 다양한 술식들이 개발되었다^{8,9)}. 그러나, 이러한 방법들은 치료시간을 증가시키고 열개로 인한 차폐막의 노출과 감염 및 공여부위의 병적상태를 유발하는 위험성이 있다는 단점이 보고되었다¹⁰⁾. 최근 한 연구에서 치조제분할술을 시행하였을 때 최소한의 기술적인 합병증을 보이며 97.4%에서 임플란트의 성공률을 나타냈다고 보고하였다¹¹⁾. 하지만, 이들의 연구에 따르면 6.8%의 합병증으로 피질골의 골절, 치조정 골의 흡수, 그리고 신경 손상 등이 보고되었다. 그 중 협측골의 파절이 가장 흔한 술 중 합병증이었다. 또한 Ella 등¹²⁾은 3 mm 이하의 치조제에서 대다수의 파절이 발생한다

고 하였고, 피질골 내에 최소 1 mm의 해면골이 존재하지 않는다면 협측골의 파절이 발생하기 쉽다고 하였다. 따라서 파절을 방지하기 위해 치조제 분할술은 최소 3 mm 이상의 치조제에서 시행하는 것을 추천했다¹³⁾. 사용되는 기구들은 점진적으로 폭을 증가시키는 직경을 가진 기구를 사용하여 치조제를 넓히는 술식들이 소개되었다^{14,15)}. 그 후 변형된 술식들이 소개되고 micro-saw device, piezo electric device 등의 개발로 잔존골이 치밀하거나 협측골 사이에 cancellous bone이 부족한 경우에도 치조제를 넓히는 것이 가능해졌다^{16,17)}. 상악에서는 수술 버의 사용없이 chisel이나 mallet을 사용하여 불완전골절 (greenstick fracture)을 야기하여 치조정의 분리를 얻을 수 있다. 그러나 하악의 구치부에서는 골흡수로 인한 심한 위축과 함께 종종 치밀한 골로 이루어져있기 때문에, 파절의 위험성이 높고 파판의 안정성이 낮아진다¹⁸⁾. 이러한 경우 협측골판의 파절을 방지하기 위해 2단계 골분할법과 골이식이 동반된 ultrasonic device의 사용이 안전하고 효과적이다. 본 연구에서도 상악에서는 협측골의 파절이 발생하지 않았지만, 하악부위에서 6명의 환자 중 3명의 환자에서 발생되었다. 그 중 1명의 환자에서는 심한 파절로 titanium mesh 를 이용하여 부가적인 공간의 형성이 필요한 환자도 있었다. 하악에서의 파절을 막기 위해 술 전에 CT 영상의 분석을 통해 피질골과 해면골의 비율을 평가하고, microsaw device나 piezo electric device 를 이용하여 충분한 수직적 골절개를 이루는 것이 중요할 것이다 (Fig. 4). 협측골 파절을 막기 위한 다른 접근법들도 소개되었는데, Chiapasco 등¹⁹⁾은 하악에서 screw type의 기구를 사용하여 4-5일에 걸쳐 점진적으로 하루에 1mm씩 골을 확장하였을 때 피질골의 파절을 최소화 할 수 있다고 보고하였다. Scipioni ⁹⁾는 전통적인 전층판막법 (full-thickness flap) 보다 부분층판막 (partial-thickness flap)을 사용하는 것이 골막의 혈액공급을 보존하고 치조골흡수를 최소화시킬 수 있다고 제시하였다. 또한, Staffileno 등²⁰⁾은 전층판막법을 시행한 경우 부분층판막에 비해 osteoclast 활성이 더 높고 콜라겐 함유율이 낮아 더 많은 골흡수가 일어난다고 보고하였다. 또한, 치조정 골의 흡수를 막기 위해서 치조제 분할 시 빈 공간에 골이식재를 채워넣음으로써 3차원적 골형태를 보존하고 임플란트 성공률을 높인다고 하였다²¹⁾.

수평적 골증대를 위한 치조제분할술이 폭넓게 연구되고 있지만, 예측성을 증가시키는 요소를 파악하기 위해 더 많은 임상적 연구가 이루어져야 한다. 예를 들면, 디지털 이미지를 이용한 ridge dimension 상의 flap reflection의 영향에 대한 연구 또는 치조제분할술과 동반되는 이식재와 차폐막의 영향에 대한 연구 등이 있을 것이다. 본 연구에서는 치조제분할술 후 기능 후 1년까지 관찰한 결과 본 연구에서 근심측에서 0.17 ± 0.07 mm, 원심측에서 0.19 ± 0.18 mm 흡수를 보였다. 이는 이전에 보고된 임플란트 성공기준을 참고하였을 때 받아들여질 만한 수준이었다. 대상 환자의 수가 적어 다양한 변수에 대한 통계 처리를 시행하지 못한 점 등의 한계점이

있다. 하지만, 다양하게 개발되는 임플란트 디자인과 piezo electric device, ridge expansion device 등은 협측골 파절 등의 다양한 합병증을 줄일 수 있어, 치조제분할술은 협측골 결손증례 등에서 더욱 효과적으로 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

1. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: rationale and materials selection. *J Oral Implantol* 2001;27:187-93.
2. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, Han T, Klokkevold P, Nedic M et al. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol* 1997;68:563-70.
3. 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.
4. Simion M, Baldoni M, Zaffe D. Jawbone enlargement using immediate implant placement associated with a split-crest technique and guided tissue regeneration. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;12:462-73.
5. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
6. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
7. Cox JF, Zarb GA. The longitudinal clinical efficacy of osseointegrated dental implants: a 3-year report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:91-100.
8. Scarano A, Carinci F, Assenza B, Piattelli M, Murmura G, Piattelli A. Vertical ridge augmentation of atrophic posterior mandible using an inlay technique with a xenograft without miniscrews and miniplates: case series. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1125-30.
9. Scipioni A, Bruschi GB, Calesini G. The edentulous ridge expansion technique: a five-year study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:451-9.
10. Machtei EE. The effect of membrane exposure on the outcome of regenerative procedures in humans: a meta-analysis. *J Periodontol* 2001;72:512-16.
11. Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2014;43:606-25.
12. Ella B, Laurentjoye M, Sedarat C, Coutant J-C, Masson E, Rouas A. Mandibular ridge expansion using a horizontal bone-splitting technique and synthetic bone substitute: an alternative to bone block grafting? *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2013;29:135-40.
13. Jensen OT, Cullum DR, Baer D. Marginal bone stability using 3 different flap approaches for alveolar split expansion for dental implants? a 1-year clinical study. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:1921-30.
14. Tatum H, Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-29.
15. Summers RB. The osteotome technique: Part 2--The ridge expansion osteotomy (REO) procedure. *Compendium* 1994;15:422, 424, 426, passim; quiz 436.
16. Vercellotti T. Piezoelectric surgery in implantology: a case report--a new piezoelectric ridge expansion technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:358-65.
17. Suh JJ, Shelemay A, Choi SH, Chai JK. Alveolar ridge splitting: a new microsaw technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:165-71.
18. Basa S, Varol A, Turker N. Alternative bone expansion technique for immediate placement of implants in the edentulous posterior mandibular ridge: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:554-8.
19. Chiapasco M, Ferrini F, Casentini P, Accardi S, Zaniboni M. Dental implants placed in expanded narrow edentulous ridges with the Extension Crest device. A 1-3-year multicenter follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:265-72.
20. Staffileno H. Significant differences and advantages between the full thickness and split thickness flaps. *J Periodontol* 1974;45:421-5.
21. Hammerle CH, Araujo MG, Simion M. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clin Oral Implants Res* 2012;23 Suppl 5:80-8.