

심한 치조골 흡수에서 티타늄 메쉬를 이용한 치조골 재건에 대한 증례

이규안, 김민수, 이종석, 정의원, 김창성, 조규성, 채종규, 최성호

연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소

Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report

Kyu An Lee, Min-Soo Kim, Jung-Seok Lee, Ui-Won Jung, Chang-Sung Kim, Kyoo-Sung Cho, Jung-Kiu Chai, Seong-Ho Choi

Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea

Abstract

Bone graft has become a common procedure for the placement of dental implants in case of insufficient alveolar ridge. However, reconstruction of large Seibert class III ridge deformation is a challenge to periodontists. In severe ridge resorptions, ridge augmentation with titanium mesh combined with bone material can offer superior space maintenance. This case report provides a clinical case of ridge augmentation using titanium mesh with allogenic bone graft. Irradiated cancellous bone was placed against a titanium mesh fixed to the alveolar bone in a patient with severe resorption of the posterior maxilla. The clinical and radiographic analyses were performed, up to six months after the surgery, including computed tomography images, which show complete horizontal and vertical gain. Small exposure of mesh was observed. After frequent dressing, the wound was closed completely in two weeks. After six months from augmentation, titanium mesh was removed and dental implants were placed, in which the acceptable bone quality was identified by insertion torque. This case report demonstrates that titanium mesh combined with allogenic bone may be used for reconstruction of severe resorbed alveolar ridge. Further controlled clinical studies are needed to evaluate the effects and complications of ridge augmentation, using titanium mesh with bone material.

Key Words: alveolar ridge augmentation, bone transplantation, dental implants

Reprint requests: Seong-Ho Choi
Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University,
50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel: 82-2-2228-3189, Fax: 82-2-392-0398
E-mail: shchoi726@yuhs.ac
Received for publication: February 15, 2013
Accepted for publication: March 2, 2013

교신저자: 최성호
(120-752) 서울시 서대문구 연세로 50
연세대학교 치과대학 치주과학교실
Tel: 82-2-2228-3189, Fax: 82-2-392-0398
E-mail: shchoi726@yuhs.ac
원고접수일: 2013년 2월 15일
게재확정일: 2013년 3월 2일

Copyright © 2013. The Korean Academy of Oral & Maxillofacial Implantology

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I 서론

입플란트는 무치악 환자의 수복을 위한 예지성 있는 술식으로 자리잡았다. 그러나 광범위한 수직적 치조골 결손을 해소하기 위한 치조골 증강(ridge augmentation) 술식은 아직 어렵고 결과를 예측하기 어렵다. 온레이형 블록골 이식(onlay block bone graft), 골유도 재생술(guided bone regeneration, GBR), 골 신장술(distraction osteogenesis) 등이 수직적 치조골 재생을 위하여 시도되었다. 자가골 온레이형 블록골 이식은 공여부의 불편감 및 자가골의 흡수가 가장 큰 문제점으로 지적된다. 골 신장술은 구강 내 장착한 기구에 의한 불편감 및 잦은 내원 횟수가 단점으로 꼽힌다.

수평적 및 수직적 치조골 증대를 위해서 GBR은 널리 사용되고 있는 술식이다. GBR 과정에서 공간을 유지하고 상피 세포의 차단(cell occlusion)을 위하여 차폐막이 사용된다. 차폐막은 흡수 여부에 따라 흡수성 및 비흡수성으로 구분된다. 흡수성 막은 제거를 위한 2차 수술이 필요하지 않다는 장점이 있지만, 세포 차단 및 공간 유지 효과가 비흡수성 막에 비해 떨어진다는 보고가 많다. 반면 비흡수성 막은 우수한 공간 유지 효과를 보여, 심하게 흡수된 치조골 부위에서 사용될 수 있다.

비흡수성 막으로 expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) 막이 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 결손부를 지지하는 골벽이 부족한 경우, 판막에 의한 과도한 압력에 의해 비흡수성 막이 그 형태를 유지하기 어렵다. 이러한 점을 해결하기 위해 스크류와 핀을 이용한 고정기가 사용되었다. 그러나 스크류와 핀을 이용한 고정에도 불구하고 막의 형태 변화가 일어날 수 있어², 그 대안에 대한 연구가 이루어졌다.

비흡수성 막의 하나인 티타늄 메쉬(titanium mesh)가

심하게 흡수된 치조골 부위에서 안정성을 얻기 위해 도입되었다. 1996년 von Arx 등³은 autogenous bone grafting combined with Titanium MESH (TIME method)라는 용어를 도입하여 자가골과 티타늄 메쉬를 이용하여 임상적으로 20명의 환자에서 구치부 치조골 재생을 보여주었다. 그 이후로 Artzi 등(2003년)⁴, Rocuzzo 등(2004년, 2007년)^{5,6}, Proussaefs 등(2003년)⁷과 Proussaefs와 Lozada (2006년)⁸, Her 등(2012년)⁹ 등이 티타늄 메쉬와 자가골 또는 이종골을 사용하여 임상적으로 치조골 재생을 보여 주었으며 평균적으로 약 2.8~5.2 mm의 수직적 골재생을 보고하였다.

티타늄 메쉬는 높은 강도(stiffness)를 가지고 있어 형태가 쉽게 변화하지 않는다. 그럼으로써 우수한 공간 유지 능력을 보여주고 이식편을 안정화시킨다. 이는 골재생의 효과를 증대시키고 시간에 따른 골흡수를 최소화시킬 수 있는 장점이 있다. 따라서 심하게 퇴축되어 치조골에 의한 지지를 얻을 수 없는 결손부에서도 티타늄 메쉬에 의한 안정화를 얻을 수 있어 공간 유지에 유리한 장점을 보이고 있다¹⁰. 반면 노출 등의 합병증에 대해서는 연구에 따라 다양한 발생률을 보이고 있으며, 노출이 골재생에 미치는 영향에 대해서는 여러 이견이 있다^{3,8,9}.

본 증례보고에서는 티타늄 메쉬를 이용한 단계적 치조골 증강술을 시행하여 골재생을 얻고, 그 효과를 임상 및 방사선학적으로 평가하고 그 예후에 관해 알아보하고자 한다. 또한 술 후 초기 노출이 치유되는 과정을 보고하고 합병증에 대해 고찰하고자 한다.

II 증례보고

1. 술 전 검사

55세 여환이 상악 우측 구치부의 임플란트를 위해 골

이식이 필요하다는 주소로 내원하였다. 환자는 건강하였으며, 병력이나 알레르기 등은 없었다. 상악 우측 제1, 2 대구치와 하악 우측 제2 대구치, 하악 좌측 제1, 2 대구치는 상실된 지 수년이 지난 상태였다. 임상검사(Fig. 1) 및 파노라마 방사선(Fig. 2) 촬영 결과 특히 상악 우측 대구치부는 심한 골소실 양상을 보였다. 전산화 단층 촬영(computed tomography, CT) 결과 상악 우측 대구치부의 상실은 높이 6.0 mm, 넓이 9.4 mm의 광범위한 Seibert class III에 해당하는 수평적 및 수직적 골소실을 보였다(Fig. 3). 상악 좌측 제2 대구치는 이차 우식증으로 보철



Fig. 2. Preoperative panoramic view.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013



Fig. 1. Preoperative clinical photos.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

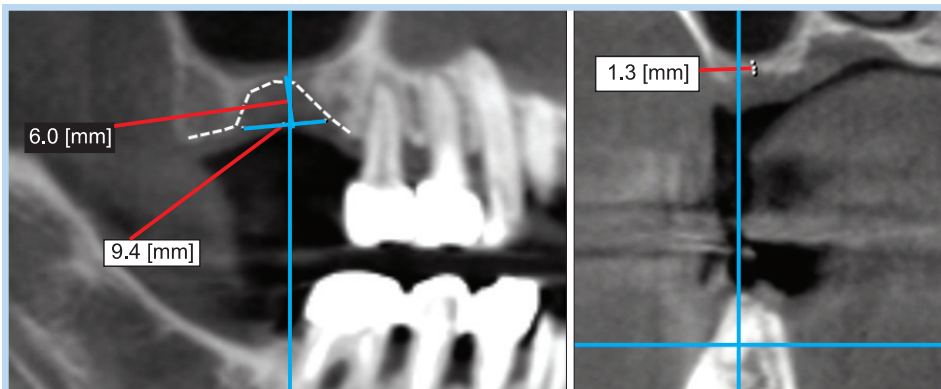


Fig. 3. Preoperative computed tomography images.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

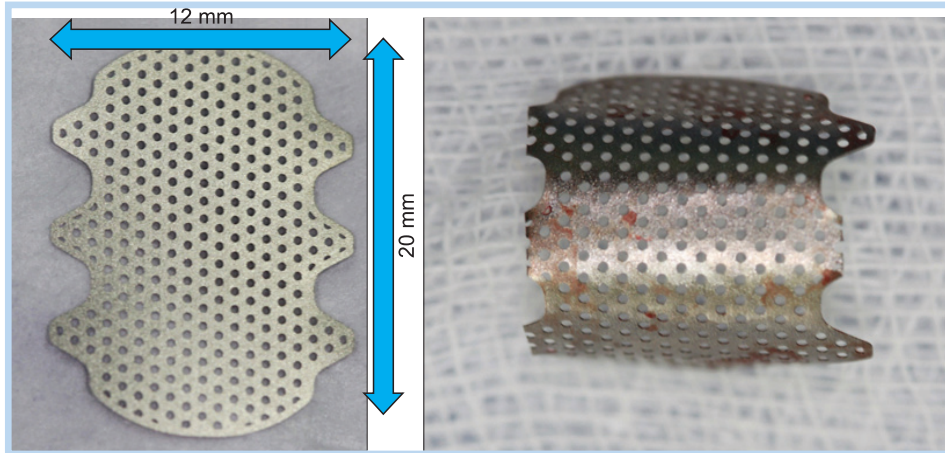


Fig. 4. Titanium mesh which was used in the case.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

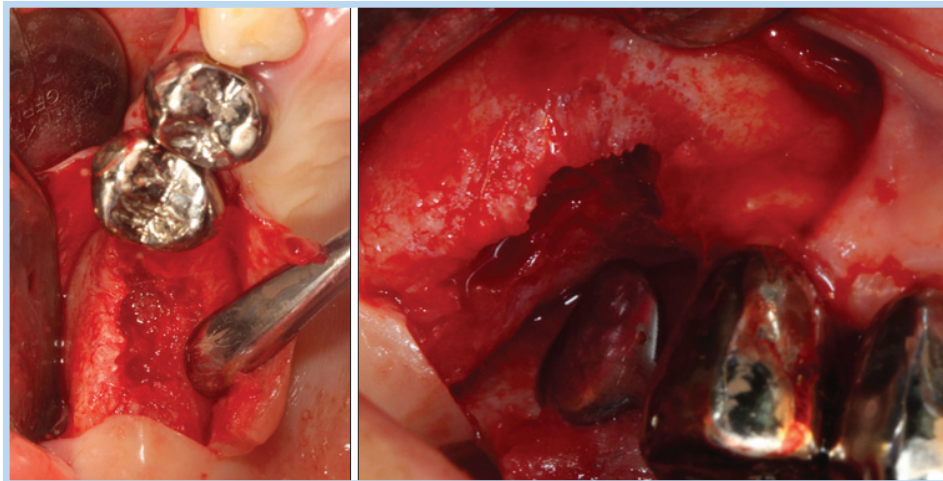


Fig. 5. Intraoperative clinical photo after the reflection of full thickness flap.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

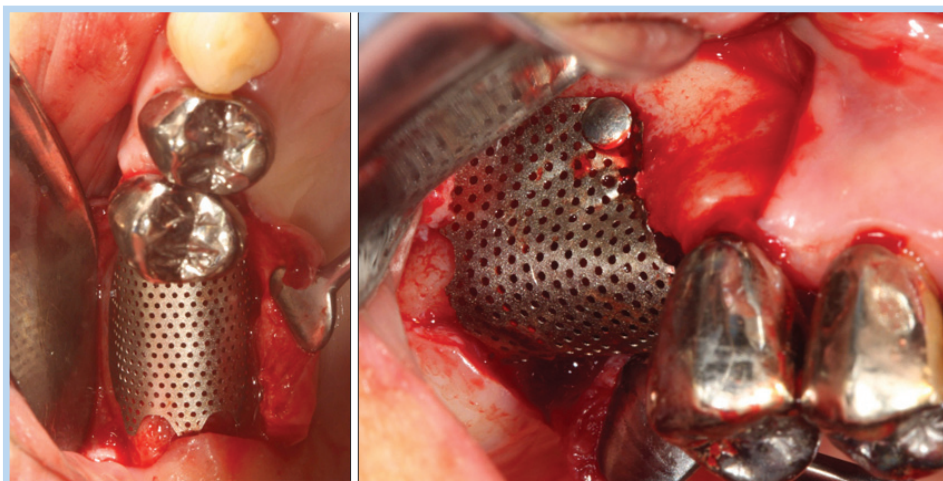


Fig. 6. Intraoperative clinical photo after the fixation of titanium mesh.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

물 제거 후 평가하기로 하였다.

2. 재료와 수술 방법

사용한 티타늄 메쉬(CTi membrane, Neobiotech, Seoul, Korea)는 가로 12 mm, 세로 20 mm의 크기를 가졌다(Fig. 4). 상악 우측 구치부의 치아 결손 부위에 치조정 중앙에 절개선을 긋고, 최후방 및 상악 우측 제2 소구치의 근심측에 수직 절개를 하여 전층 판막을 거상하였다(Fig. 5). 결손부의 형태에 맞게 티타늄 메쉬의 외형을 구부리고, 결손부에 적합시킨 후 근심협측 부분만 핀(Frios®, Dentsply, Konstanz, Germany)을 사용하여 고

정하였다(Fig. 6). 메쉬를 살짝 들어올린 후 안쪽에 방사선 조사된 수질골(irradiate cancellous bone) 1.0 g을 이식하고 다시 메쉬로 피개한 뒤 흡수성 4-0 Gluconate monofilament (Monosyn, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Germany)을 이용하여 단속 봉합(interrupted suture) 및 변형된 Laurell 봉합(modified Laurell suture)을 이용하여 봉합하였다(Fig. 7).

3. 술 후 평가

술 후 1일째 내원하여 소독을 시행하였으며 특이소견은 발견되지 않았다. 술 후 11일째 발사를 시행하였으며

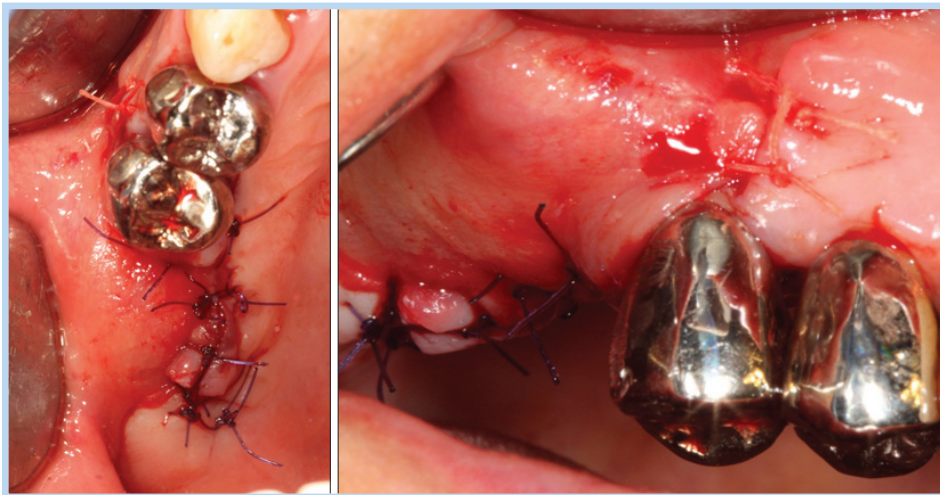


Fig. 7. Intraoperative clinical photo after suture.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013



Fig. 8. Postoperative clinical photo after stitch out (10 days after ridge augmentation).

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013



Fig. 9. Postoperative clinical photo showing complete wound closure (2 weeks after stitch out).

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

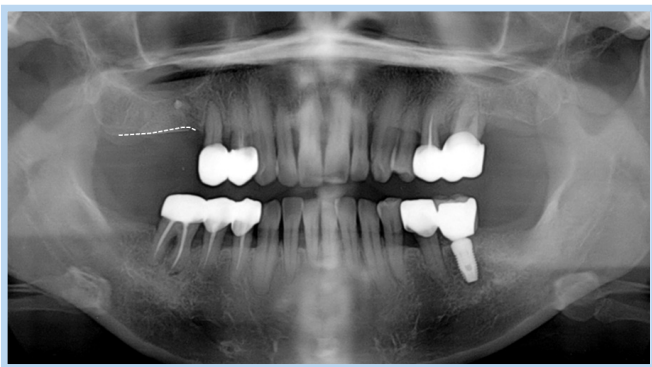


Fig. 10. Postoperative panoramic view (taken immediately after surgery).

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

경도의 창상 열개가 관찰되어(Fig. 8) 클로르헥시딘 가글을 처방하고 2~4일 간격으로 내원하게 하여 구강 내를 소독한 결과 약 2주 후에 창상의 완전한 폐쇄를 보였으며 특이할 만한 염증소견은 발견되지 않았다(Fig. 9).

술 후 6개월째에 CT를 시행하였으며 결손부의 완전한 수직적 골재생을 보여 주었다. 상악 우측 제1 대구치 임플란트가 위치될 부위의 높이가 8.22 mm, 상악 우측 제2 대구치 임플란트가 위치될 부위의 높이가 7.85 mm로 술 전 1.3 mm에 비하여 수직적으로 6~7 mm 정도의 골

획득을 보여 주었다(Figs. 10, 11). 임상 검사에서도 결손부가 해소되었으며 양호한 치유 상태를 보여 주었다.

4. 임플란트 식립

술 후 6개월째에 임플란트 식립을 위해 전층 판막을 거상하였으며 티타늄 메쉬를 제거하고 2개의 임플란트를 식립하였다(Fig. 12). 골질은 제1 대구치 부위에서 D2, 제2 대구치 부위에서 D3을 보였으며 초기고정은 제1 대구치 부위에서 40 N, 제2 대구치 부위에서 7 N을 보였다. 임플란트(Implantium, Dentium, Seoul, Korea)를 식립한 후 커버 스크류를 연결하고 판막을 봉합하였다(Fig. 13). 술 후 10일 후 발사를 시행하였으며(Fig. 14) 약간의 열개 관찰되어 클로르헥시딘 가글을 처방하고 10일 후 상처의 완전한 폐쇄를 확인할 수 있었다.

5. 이차수술 및 술 후 결과

일차 수술 후 4개월째(골이식 후 10개월째)에 이차 수술을 진행하였다. 특이소견 없이 양호한 골형성을 확인할 수 있었다(Fig. 15).

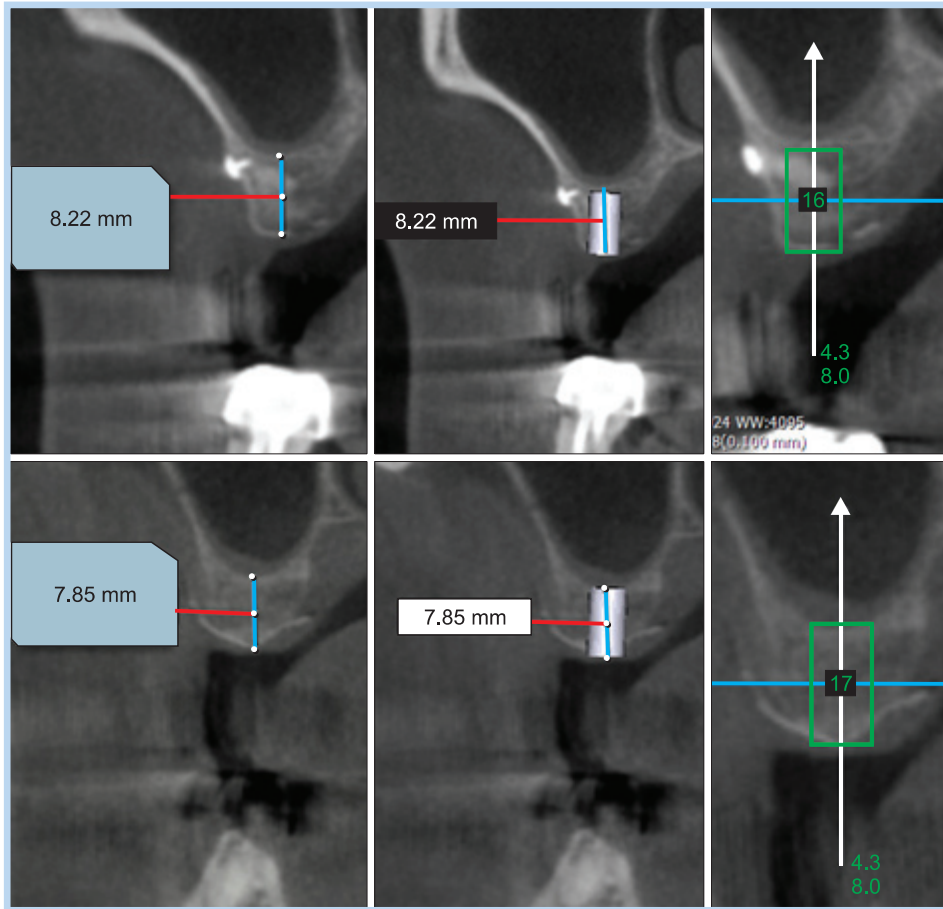


Fig. 11. Postoperative computed tomography images (taken after 6 months from ridge augmentation).

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

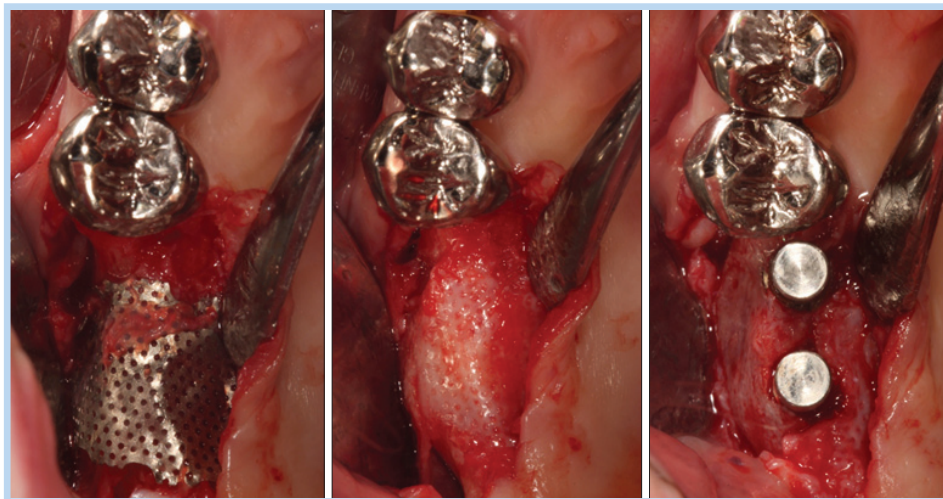


Fig. 12. Intraoperative clinical photo after the reflection of full thickness flap and insertion of dental implants (after 6 months from ridge augmentation).

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

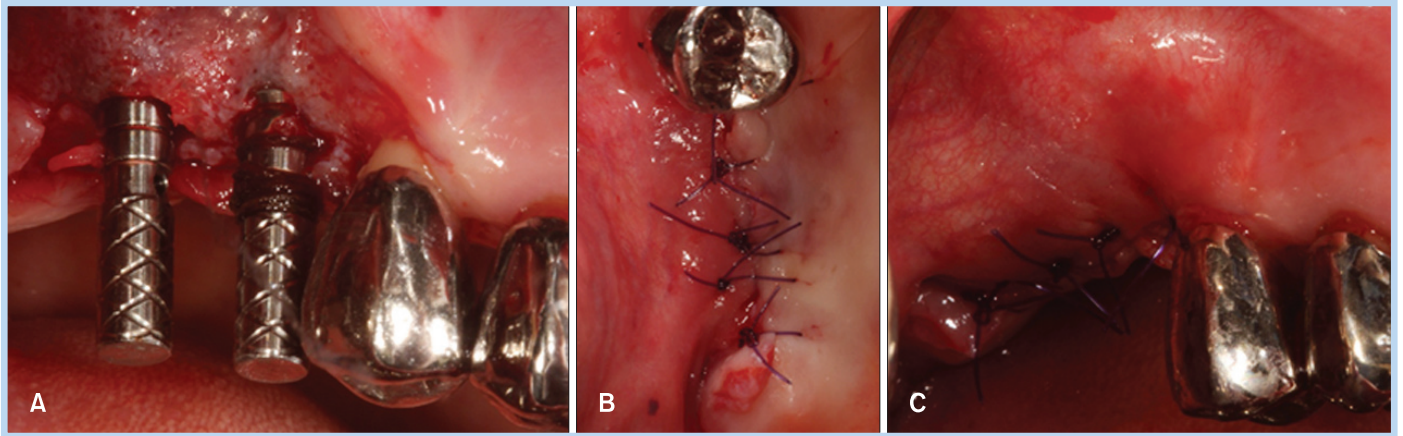


Fig. 13. Intraoperative clinical photo showing (A) fixture installation (B, C) primary closure after suture.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

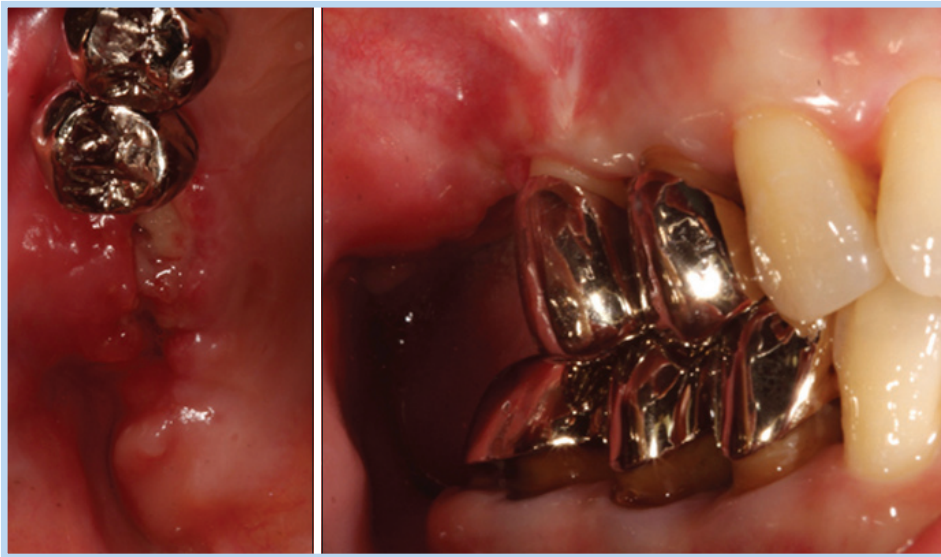


Fig. 14. Postoperative clinical photo after stitch out (10 days after implant surgery).

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. Implantology 2013

III 종갈 및 고찰

이 증례는 수평적 및 수직적으로 심하게 결손된 Seibert class III 케이스에서 티타늄 메쉬를 이용하여 임플란트를 식립하기에 충분한 골재생을 얻은 증례이다.

골재생 방법의 적절성을 평가하기 위해서는 재생된 골의 양과 질, 그리고 노출 등 합병증의 빈도 및 처치의 용

이성, 그리고 조작의 편리성 등을 고려해야 한다.

양적인 측면에서 티타늄 메쉬를 이용하여 얻을 수 있는 임상적 골 재생량에 관한 여러 연구들이 이루어졌다. 2003년 Artzi 등⁴은 평균 결손부 깊이 6.4 mm를 보이는 10명의 환자에서 티타늄 메쉬와 이종골을 사용한 단계적 접근법을 적용한 결과 9개월 후 평균 6.4 mm (표준편차±1.17 mm)의 수직적 골재생을 얻었다. 같은 해 Proussaefs 등⁷은 7명의 환자에서 자가골과 이종골을 혼합하여 2.86 mm의 수직적 골재생을 얻었으며, 2006년에는 17명의 환자에서

2.59 mm의 수직적 골재생을 얻었음을 보고하였다⁸. Rocuzzo 등⁵은 2004년 18명의 환자에서 자가골을 이용하여 평균 4.8 mm의 수직적 골재생을 획득하였음을 보고하였으며, 2007년에는 titanium mesh와 자가골을 사용한 실험군과, 자가골만 사용한 대조군 사이의 조절된 임상 연구(controlled clinical trial)를 시행하여 티타늄 메쉬 사용 시 평균 5 mm의 재생을 얻어, 자가골만 사용한 군의 3.4 mm에 비해 통계적으로 유의할 만한 차이가 있음을 보였

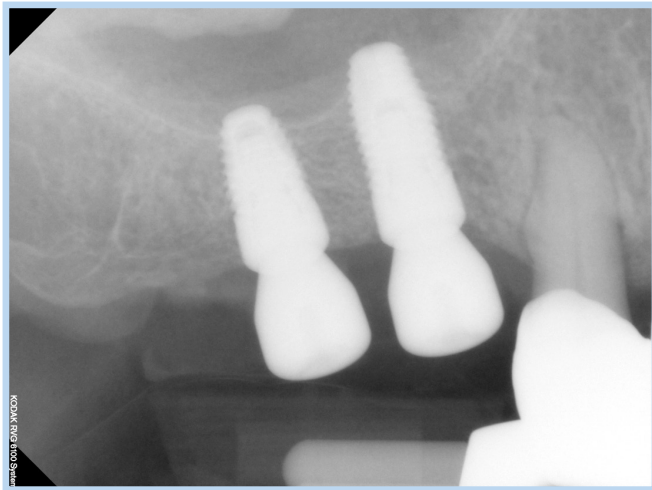


Fig. 15. Postoperative periapical view taken immediately after implant second surgery.

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. *Implantology* 2013

다(Table 1)⁶.

이 증례에서도 수평적으로는 결손부의 근원심측 경계까지 모두 골재생이 이루어졌고, 수직적으로도 6~7 mm의 골재생이 이루어져서, 재생된 골의 양적인 측면에서는 임플란트 식립에 충분한 결과를 보였다.

재생된 골의 질적인 측면에서, 티타늄 메쉬의 소공(pore) 때문에 차폐막으로서의 역할을 하지 못하여 골이 생성되지 못할 것이라는 우려가 있었다. 그러나 Celletti 등¹¹은 성견에서 소공이 없는 티타늄 메쉬를 사용하여 GBR을 시행한 결과 3주 이내에 모든 케이스에서 막이 노출되었음을 보고하였으며, 이는 소공이 조직 적합성을 늘리고 신생 조직이 성장하는 데 역할을 하기 때문일 수 있다¹². 한편 Wikesjö 등¹³은 300 μ m 크기의 소공이 있는 ePTFE 막을 사용하였을 때 소공이 있는 경우에 비해 재생 효과에 유의할 만한 차이가 없다고 보고하여, 소공의 유무가 골재생의 예후에 미치는 영향이 미미하다고 보고하였다. 또한 차폐 효과를 보강하기 위해 티타늄 메쉬 위에 흡수성 막을 추가로 사용한 것이 양호한 결과를 낳는지에 대해서도 역시 논란이 있다. 한 연구에서 티타늄 메쉬 위에 흡수성 막을 사용한 실험에서 50개의 임플란트에서 최대 7년간의 관찰 기간 동안 메쉬 하방으로 결손부에 완전한 골형성을 보고하였다¹². 그러나 티타늄 메쉬만

Table 1. Researches on the amount of vertical gain using titanium mesh

Author (published year)	n	Depth of the defect	Bone material	Average gain
Artzi et al. (2003) ⁴	10	5~8 mm	Xeno	5.2 mm
Proussaefs et al. (2003) ⁷	7		Auto+Xeno	2.86 mm
Proussaefs et al. (2006) ⁸	17		Auto+Xeno	2.59 mm
Rocuzzo et al. (2004) ⁵	18	>4 mm	Auto	4.8 mm
Rocuzzo et al. (2007) ⁶	23	>4 mm	Auto	5 mm
Pieri et al. (2008) ¹⁴	16		Auto+Xeno	3.71 mm

Kyu An Lee et al. : Ridge Augmentation Using Titanium Mesh in Severe Alveolar Bone Resorption: A Case Report. *Implantology* 2013

사용한 군과 비교한 것이 아니며, 많은 연구에서 티타늄 메쉬만 사용한 경우에도 완전한 골 형성을 얻은 경우가 보고되었다^{3,4,6,8}.

이 증례에서는 임플란트 식립 시 토크를 측정하여 골 질을 간접적으로 보여줄 수 있었다. 임플란트 식립 시에 골재생이 이루어진 #16 부위에서는 직경 4.3 mm의 Implantium 임플란트를 식립하였을 때 초기고정 40 N의 높은 고정을 보였다. #17 부위는 초기 고정 7 N을 보여주었으며, 이 부위는 상당량의 기존골과 신생골이 혼합된 부위이다. 대부분 재생된 골로 이루어진 #16 부위에서 드릴링을 모두 시행한 후 임플란트를 식립하였을 때 높은 고정을 얻을 수 있어, 임플란트 식립에 충분한 골질을 보이고 있음을 간접적으로 보여줄 수 있다.

노출 등 합병증의 측면에서 티타늄 메쉬를 분석한 여러 연구들이 있다. 티타늄 메쉬를 사용하여 GBR을 하였을 경우에도 비흡수성 막을 사용한 경우처럼 술 후 노출이 일어날 수 있다. 노출 빈도는 연구에 따라 10~27% 정도로 다양하게 나타나며, 노출되었을 때의 결과에 대해서는 여러 가지 이견이 있다. von Arx 등³은 약 50%의 경우에서 노출이 관찰되었으나 감염이 없었고, 그에 따라 골 재생에 악영향을 미치지 않는다고 보고하였다. Her 등⁹은 27명의 환자에서 티타늄 메쉬를 이용한 GBR을 시행한 결과 27%의 노출을 보고하였으며, 노출되었을 경우라도 노출된 메쉬를 트리밍해 주면 치유 및 골 재생량에는 유의할 만한 차이가 없다고 보고하였다. 반면 Proussaefs 등⁸은 2006년 17명의 환자를 대상으로 한 조직학적인 연구에서 12%의 노출 빈도를 보고하였으며, 조직계측학적 평가 결과 골형성의 비율이 10~24%로 노출되지 않은 환자의 평균 44.65%에 비해 낮은 수치임을 보여주었다.

본 증례에서는 술 후 약 2주까지 #15 치아의 원심부에 약간의 창상 열개(wound dehiscence)가 관찰되었으나 클로르헥시딘 가글 및 주기적 소독에 의하여 자연 치유되었다. 창상 열개의 관찰은 많은 양의 치조골 재건을 위해

관막을 봉합하는 과정에서 골막 이완 절개(periosteal releasing incision)를 하였음에도 불구하고 과도한 장력이 가해졌기 때문으로 보이며, 기존 연구에서도 12~30% 안팎으로 노출률이 보고되었다. 노출은 술 후 수주 이내에 자연 치유되었으며 6개월 후 CT 검사 결과 결손부가 모두 골로 치유되었음을 관찰할 수 있었다.

IV 결론

이 증례에서는 치조골 흡수가 심하여 다른 대안이 없는 경우에서 임플란트를 식립하기에 적절한 폭과 높이의 치조골 재생을 이룸으로써 목표를 달성한 것으로 생각한다. 향후 보철 완료 후의 장기적 예후에 대한 연구가 필요할 것으로다.

참고문헌

1. Jovanovic SA, Schenk RK, Orsini M, et al. Supracrestal bone formation around dental implants: an experimental dog study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995; 10: 23-31.
2. Buser D, Dula K, Belser UC, et al. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. II. Surgical procedure in the mandible. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1995; 15: 10-29.
3. von Arx T, Hardt N, Wallkamm B. The TIME technique: a new method for localized alveolar ridge augmentation prior to placement of dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996; 11: 387-394.
4. Artzi Z, Dayan D, Alpern Y, et al. Vertical ridge augmentation using xenogenic material supported by a configured titanium mesh: clinicohistopathologic and histochemical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003; 18: 440-446.
5. Rocuzzo M, Ramieri G, Spada MC, et al. Vertical alveolar ridge augmentation by means of a titanium mesh and autogenous bone grafts.

- Clin Oral Implants Res. 2004; 15: 73-81.
6. Rocuzzo M, Ramieri G, Bunino M, et al. Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2007; 18: 286-294.
 7. Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, et al. The use of titanium mesh in conjunction with autogenous bone graft and inorganic bovine bone mineral (bio-oss) for localized alveolar ridge augmentation: a human study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2003; 23: 185-195.
 8. Proussaefs P, Lozada J. Use of titanium mesh for staged localized alveolar ridge augmentation: clinical and histologic-histomorphometric evaluation. J Oral Implantol. 2006; 32: 237-247.
 9. Her S, Kang T, Fien MJ. Titanium mesh as an alternative to a membrane for ridge augmentation. J Oral Maxillofac Surg. 2012; 70: 803-810.
 10. Miyamoto I, Funaki K, Yamauchi K, et al. Alveolar ridge reconstruction with titanium mesh and autogenous particulate bone graft: computed tomography-based evaluations of augmented bone quality and quantity. Clin Implant Dent Relat Res. 2012; 14: 304-311.
 11. Celletti R, Davarpanah M, Etienne D, et al. Guided tissue regeneration around dental implants in immediate extraction sockets: comparison of e-PTFE and a new titanium membrane. Int J Periodontics Restorative Dent. 1994; 14: 242-253.
 12. Degidi M, Scarano A, Piattelli A. Regeneration of the alveolar crest using titanium micromesh with autologous bone and a resorbable membrane. J Oral Implantol. 2003; 29: 86-90.
 13. Wikesjö UM, Lim WH, Thomson RC, et al. Periodontal repair in dogs: gingival tissue occlusion, a critical requirement for GTR? J Clin Periodontol. 2003; 30: 655-664.
 14. Pieri F, Corinaldesi G, Fini M, et al. Alveolar ridge augmentation with titanium mesh and a combination of autogenous bone and anorganic bovine bone: a 2-year prospective study. J Periodontol. 2008; 79: 2093-2103.