

임플란트식립을 위한 치조제증대술

조선대학교 치과대학 치주과학교실
유상준

ABSTRACT

Alveolar ridge augmentation for implant placement

Department of Periodontology, College of Dentistry, Chosun University

Sang-Joun Yu, DDS, Ph.D.

Alveolar bone resorption are unpredictable and always occur after tooth extraction. Such bone resorption causes insufficient alveolar ridge which make implant placement difficult. There are many techniques to increase the alveolar ridge. Representative procedures include ridge split, guided bone regeneration, bone graft using autogenous block bone, and alveolar distraction. In each procedure, there are indications and complications. Depending on the shape and the width of bone defects, we can choose procedures for horizontal bone augmentation and vertical bone augmentation.

Keywords : Alveolar ridge augmentation, bone regeneration

Corresponding Author

유상준

조선대학교 치과대학 치주과학교실

E-mail : sjyu78@chosun.ac.kr

I. 서론

치조제의 골 파괴 및 골 흡수는 외상에 의해 치아가 상실되거나 치주질환과 같은 구강내 질환에 의해 발치가 된 후 6개월 내에 급속히 발생하며, 이런 비가역적인 치조골흡수는 향후 예지성있는 임플란트 식립에 악영향을 끼친다¹⁾. 더욱이 불충분한 치조제 폭과 높이는 임플란트의 장기간의 예지성에 영향을 줄 수 있다고 보고되고 있다²⁾. 흡수된 치조제의 완벽한 재건은 예지성있는 임플란트 치료를 위해 임플란트 식립 전후에 임상가들이 이루고자하는 목표이다.

다양한 수술방법이 치조제의 재건하기 위해 소개되었고, 그 방법에는 차폐막을 사용한 골유도재생술(guided bone regeneration), 차폐막을 사용하지 않는 골이식술(bone grafting), 치조제 분할 확장술(ridge split-expansion technique), 치조제 신장술(alveolar distraction) 등이 있다³⁾. 골이식술에 사용하는 이식재에는 자가골, 동종골, 이종골, 합성골이 있으며, 이 중 자가골은 골유도성(osteoinductive), 골전도성(osteoconductive), 골재생성(osteogenesis)을 지닌 최상의 골이식재이다⁴⁾. 하지만, 자가골의 높은 골흡수율은 수술 후 임상적인 결과에 악영향을 끼치기도 하며, 자가골을 채취하기 위해 수술부위가 더 필요한 단점이 있기 때문에 최근에는 자가골의 사용비율을 줄여서 골이식을 하거나, 자가골을 전혀 사용하지 않고 동종골, 이종골, 합성골만으로 골이식을 하는 경우가 증가했다⁵⁾.

골유도재생술(guided bone regeneration, GBR)은 비골재생성 세포인 상피세포와 결합조직세포의 골이식 부로의 이주를 물리적인 차폐막으로 막고, 하방에 존재하는 골결손부 내에 골세포만 이주하여 증식할 수 있는 환경을 만들어주는 수술법이며, 차폐막을 사용하지 않은 골이식술과 비교할 때 더 성공적으로 재건된 치조제를 얻을 수 있는 방법으로 여겨지고 있다.

차폐막은 흡수성 차폐막과 비흡수성 차폐막으로 구분

되며, 두 종류의 차폐막은 임상적으로 유용한 결과를 보이며, 최근에는 사용 후 노출이 많이 발생하는 비흡수성 차폐막에 비해, 연조직에 대한 생체친화성이 좋은 흡수성 차폐막이 많이 사용된다.

II. 본론

1. Ridge Preservation(치조제 보존술)

치조제 보존술은 골벽 내에 존재하는 치조제의 부피를 유지하기 위해 발치와에 골이식술을 하는 방법으로 시행된다. 발치후 발생하는 치조제의 소실을 최소화하기 위해 인레이 입자골이식술(inlay particulate grafting)이 발치와 동시에 시행된다. 비록 치조제 보존술로 치조골의 흡수를 완벽하게 막을 수 없지만, 이 술식의 목적은 가능한 부피의 손실을 최소화하는 것으로 한다⁶⁾.

2. Ridge augmentation(치조제 증대술)

치조제 증대술은 경조직 이식술과 연조직 이식술을 사용해서 존재하는 골격적 구조물의 경계를 넘어 치조제의 부피를 증가시키는 술식을 말한다. 이 술식은 일반적으로 치조제 결손부 또는 무치악에서 적용된다. 이 수술방법은 온레이 이식(onlay grafting) 또는 인레이 이식(inlay grafting)을 포함하며, 치조골 신장술(alveolar distraction) 방법도 포함할 수 있다.

1) Alveolar Ridge-Split Expansion Technique(치조제 분할 확장술)

치조제 분할 확장술은 얇은 치조제를 분할하여 확장함으로써 수평 결손부에 적용하는 술식이다. 이 술식은 수술적으로 확장된 치조제 내에 입자골을 채워 넣는 인

레이 술식이다. 이 술식의 적응증은 3-5mm 폭의 치조제의 경우가 대부분이다. 치조제 분할 확장술 후 임플란트의 자연식립이 안전하고 더 예지성이 있으나, 대부분의 경우 치조제 분할 확장술과 동시에 임플란트 식립이 시행된다. Cone beam computed tomography(CBCT)를 통해 술자는 수술 전 3차원적인 깊이 분석을 해야 한

다. 치조제 분할 확장술에는 특수한 기구들이 필요하다. 예를 들면, 치즐 오스테오톰(chisel osteotome), 다양한 크기의 스프리더(spreader), 수술용 망치, 수술용 톱, 가는 버 등이 필요하다. Piezoelectric instrument도 사용되고 있으며, 최근에는 rotary type의 스프리더가 임플란트 동시 식립을 위해 사용되고 있다(Fig. 1).

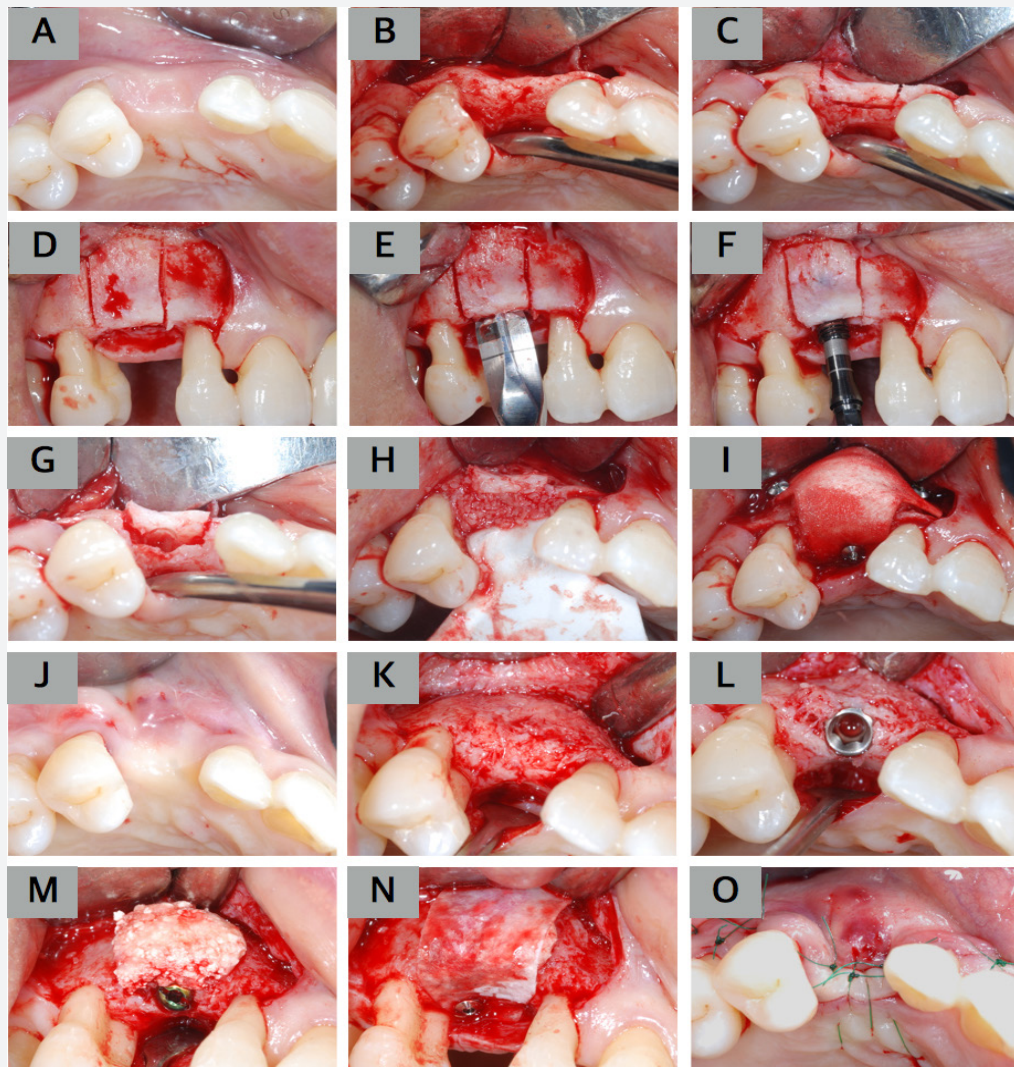


Figure. 1. Ridge split procedure in anterior maxillary defect with missing lateral incisor (A,B). Osteotomy with saw and ridge expansion with chisel osteotome and rotary spreader was performed(C-G). Inlay bone grafting was performed with FDFA and collagen membrane(H,I). After 5 month healing, implant was placed with additional bone grafting(alloplast & membrane)(J-N). Primary closure was achieved(O).

치조제 분할 확장술에서 가장 흔히 발생하는 합병증은 골절제가 이루어진 치조제(buccal window)가 완전히 골절되어 분리되는 것이다. 이렇게 골절편이 분리되면, 공여부에 다시 고정나사를 이용해서 고정하고 4개월 정도 치유를 기다려야 한다. 또는 분리된 골절편을 입자 골형태로 만든 후 이종골 또는 동종골과 함께 혼합하고

흡수성 차폐막, tent screw나 Ti-mesh와 같은 공간유지 장치와 함께 골유도재생술을 시행해서 치조제 증대술을 할 수 있다.

2) Guided Bone Regeneration with particulate bone graft (입자골을 이용한 골유도재생술)

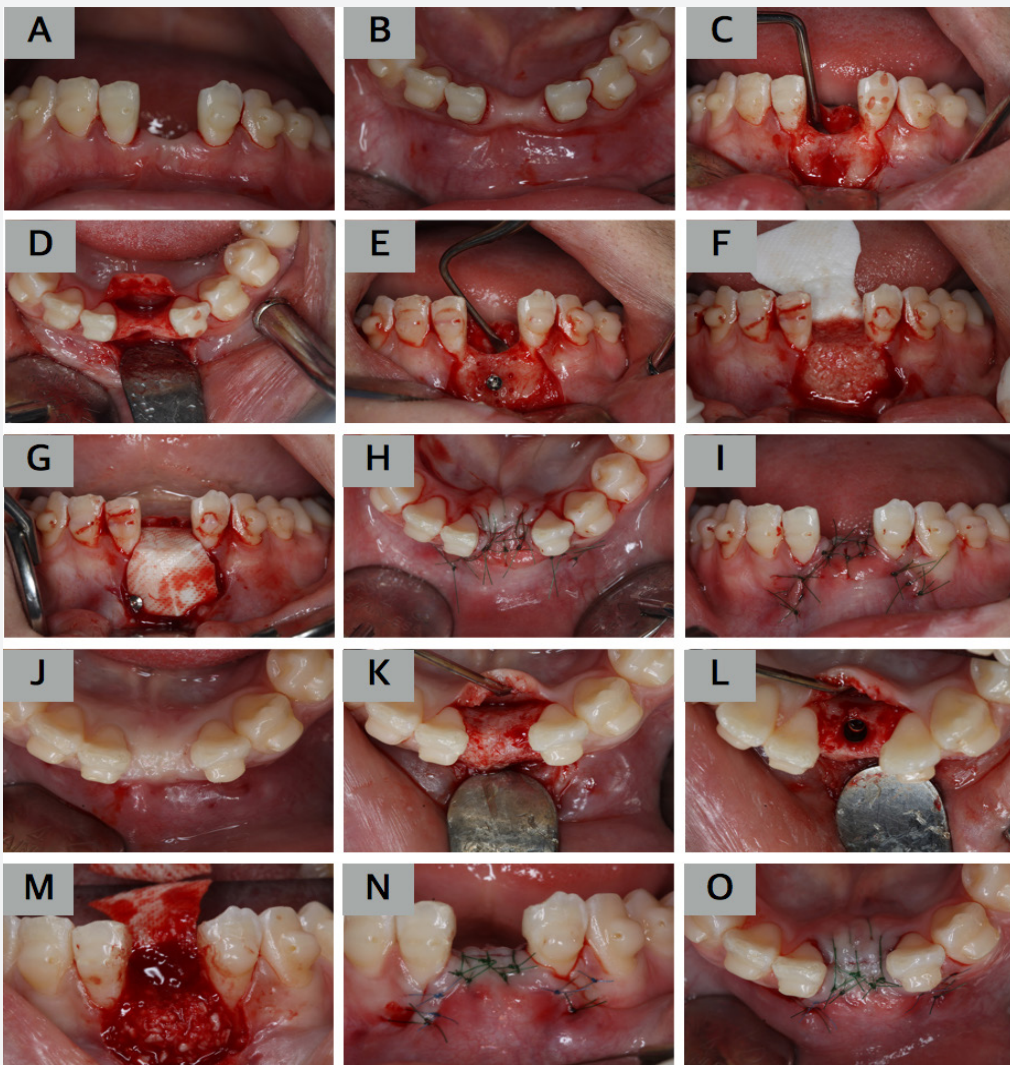


Figure 2. Guided bone regeneration procedure with FDDBA, resorbable membrane and tent screw. Severe horizontal defects were at mandibular central incisor(A,B,C,D). Space was made with bone screw, particulate FDDBA and resorbable membrane(E,F,G). Primary closure was achieved(H,I). After 5 months healing. There is no exposure(J). Augmented ridge was observed and implant was placed with additional GBR(FDDBA, resorbable membrane)(K-M). Primary closure was achieved(N,O).

입자골을 이용한 골유도재생술은 다른 치조제 증대술에 비해 덜 침습적이며, 시간이 더 적게 소요되는 술식이다. 그렇기 때문에 전신적으로 약한 환자에 대해서 흔히 사용되어 지고 있다.

골결손부의 형태는 골유도재생술 방법을 선택하는데 중요한 요소이다. 흡수성 차폐막과 입자골을 사용해서

치조제를 증대하는 방법은 공간유지가 잘 되는 형태를 가진 수평결손부에서 예지성 있는 결과를 보인다(Fig. 2). 그러나 공간유지가 결여된 수직결손부는 비흡수성 차폐막(Ti-mesh 또는 Ti-reinforcement membrane)을 사용하고 자가골과 이종골을 1:1로 혼합해서 사용해야 더 좋은 결과를 보인다고 보고되고 있다⁷⁾(Fig. 3). 물

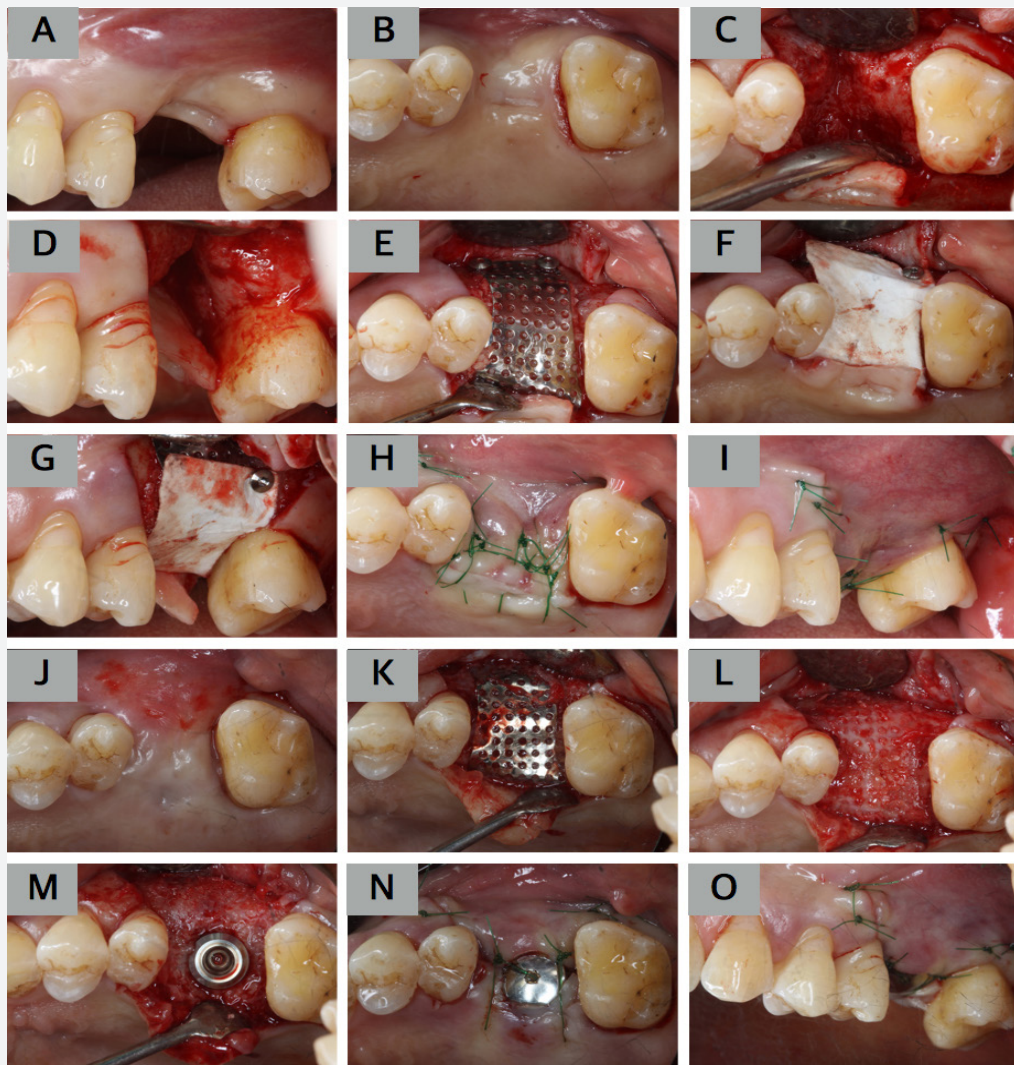


Figure 3. Guided bone regeneration procedure in combination bone defect of maxillary molar(A,B,C,D). Space making was performed with FDFA, resorbable membrane and Ti-mesh(E,F,G). Primary closure was achieved(H, I). After 5 months healing, there is no exposure(J). Remained Ti-mesh was observed and removed, and then wide implant was placed(K,L,M). Primary closure was achieved(N,O).

론 수직 결손부가 5mm 이하의 경우에는 동종골을 혼합해서 사용할 수 있다(Fig. 4, 5).

성공적인 골유도재생술을 하기 위해서는 소위 PASS 원칙을 잘 지켜야 한다⁸⁾.

1. Primary wound closure (장력이 없는 일차폐쇄)
2. Angiogenesis (원활한 혈관공급)
3. Space maintenance (공간유지)
4. Stability of the wound (수술부위의 보호 및 골이식재의 고정)

술후 창상열개에 의한 차폐막의 조기 노출은 향후 골재생의 비율을 낮게 할 수 있다. 창상열개가 발생하지 않더라도, 술후 감염이 발생하면 골유도재생술이 실패할 수 있다. 흡수성 차폐막에 비해 비흡수성 차폐막은 더 많은 노출을 일으킨다. 특히, 비흡수성 차폐막인 d-PTFE membrane은 조기 노출시 세균 오염과 감염을 일으킬 수 있다. 이 차폐막은 차폐막내의 개통구멍의 크기(pore size)가 작아서 표면으로부터의 세균 침범을 막을 수 있지만, 창상열개가 차폐막의 가장자리까지 진행되는 경우에는 세균오염이 발생할 수 있기 때문에 차폐막의 조기 노출 후 4주 이내에 차폐막을 제거하는 것이 추천된다. 물론 노출이 발생되면, 클로로헥시딘을 적신 면구으로 노출된 차폐막을 수회 닦아준다거나, 클로로헥시딘으로 구강세정을 시행하고 항생제처방을 해주는 것이 감염방지에 도움을 줄수 있다.

3) Autogenous onlay block bone grafting(자가골 블록을 이용한 골이식술)

지금까지 다양한 골이식재가 자가골을 대체하고 있지만, 자가골은 골재생성을 가진 가장 좋은 골이식재로 알려져 있다. 이 중에 자가골 블록은 입자골에 비해 공간을 유지하는 능력이 뛰어난 장점을 가진다. 자가골 블록은 장골(anterior and posterior ilium), 하악지(mandibular ramus), 턱(chin) 그리고 두개골(cranium)에서 채취할 수 있다⁹⁾. 최근에는 구강외 부위인 장골과 두개골에서 채취하는 것보다 구강내인 하악지와 턱에서 주로 자가골 블록을 채취하고 있으며, 턱보다는 하악지에서 채취하는 것을 선호한다. 그 이유는 턱에서 자가골 블록을 채취한 후에 통증, 피부표면의 이상 감각, 창상치유시 문제와 같은 상당한 수술 불편감이 존재하기 때문이다. 채득된 자가골 블록은 고정나사(fixation screw)로 이식부에 고정을 한다거나 임플란트를 동시에 식립하여 고정을 해야 한다. 치유기간동안 이식된 자가골 블록은 점차 신생골로 대체되어야 하는데 이때 이식부의 재혈관화 과정이 필요하다. 이식부의 재혈관화 과정을 촉진시키기 위해서는 자가골 블록과 이식부에 대한 피질골 천공술(perforation of cortical bone)이 이루어져야 한다. 또한 술후 자가골 블록의 흡수가 자주 발생한다. 하악지의 경우에는 4~6개월 사이에 평균 17.4% 정도의 흡수를 보인다¹⁰⁾. 이를 방지하고 더 좋은 결과를 위해서 수

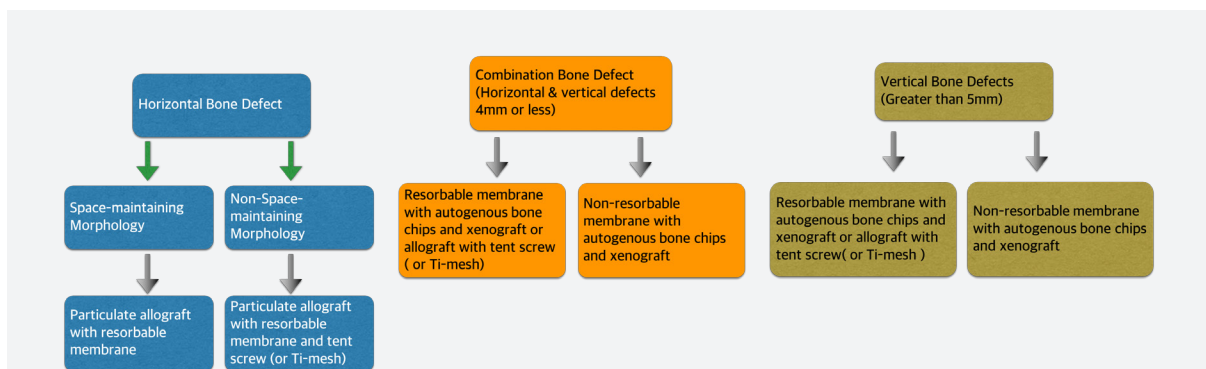


Figure 4. Guided bone regeneration according to bone defect type

직골 증대술에서 차폐막을 사용하기도 한다¹⁾. 그 외에 자가골 블록은 창상열개가 12.5~33.3%에서 발생하며, 차폐막을 이용한 입자골 이식술에서의 창상열개가 평균 13.1%인 것에 비하면 높은 비율로 나타낸다²⁾(Fig. 6).

4) Alveolar distraction osteogenesis (치조제 신장술)
치조제의 결손부를 증대하기 위한 수술 방법으로 치조제분할 확장술, 골유도재생술, 자가골 블록을 이용한 골이식술, 치조제신장술이 있다. 이 중에 치조제의 적절한 골높이를 확보하기 위한 방법으로, 치조제 신장술을

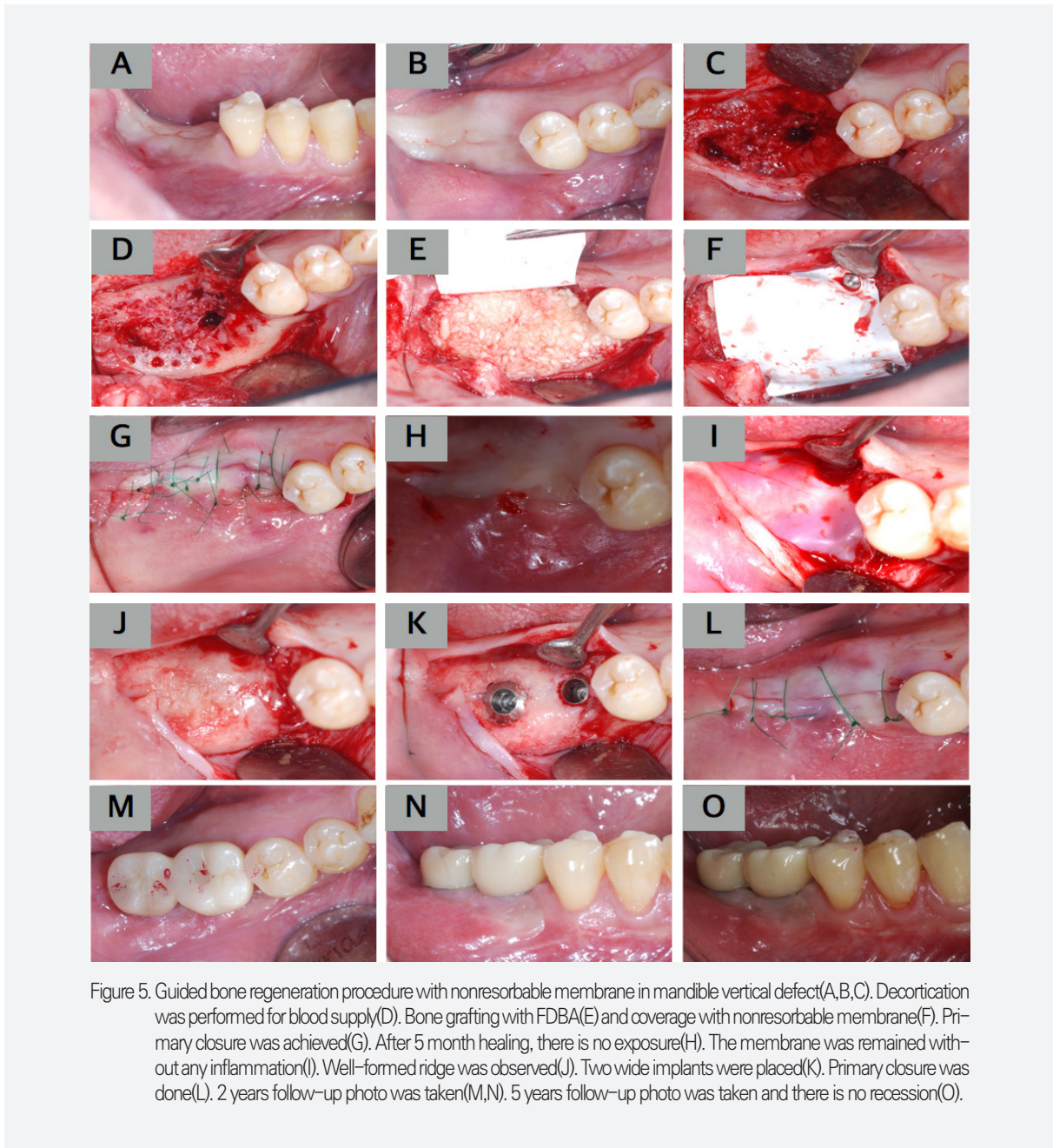


Figure 5. Guided bone regeneration procedure with nonresorbable membrane in mandible vertical defect(A,B,C). Decortication was performed for blood supply(D). Bone grafting with FDDB(E) and coverage with nonresorbable membrane(F). Primary closure was achieved(G). After 5 month healing, there is no exposure(H). The membrane was remained without any inflammation(I). Well-formed ridge was observed(J). Two wide implants were placed(K). Primary closure was done(L). 2 years follow-up photo was taken(M,N). 5 years follow-up photo was taken and there is no recession(O).

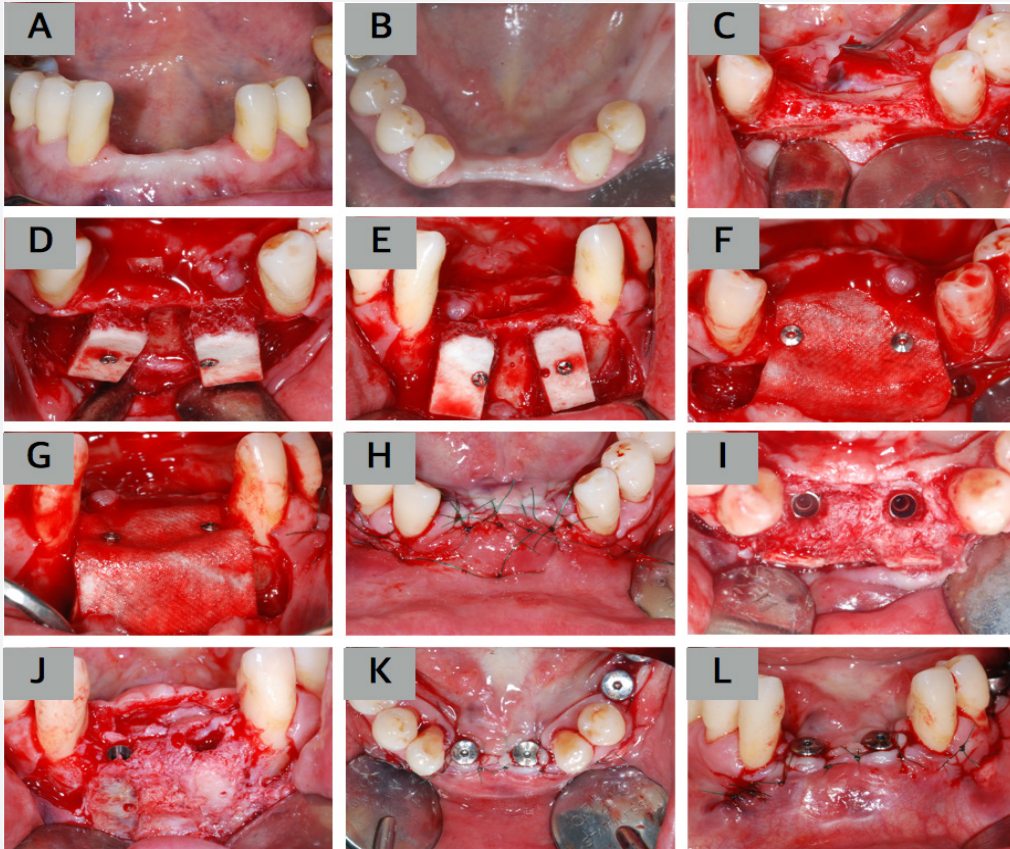


Figure 6. Onlay block bone grafting procedure in severe horizontal defects of mandible incisors(A,B,C). Allogeneous cortico-cancellous block bone was used with bone screw, FDBA and resorbable membrane(D,E,F,G). Primary closure was achieved(H). After 5 months, two implants were placed at augmented site(I,J). Secondary surgery was done for exposure(K,L).

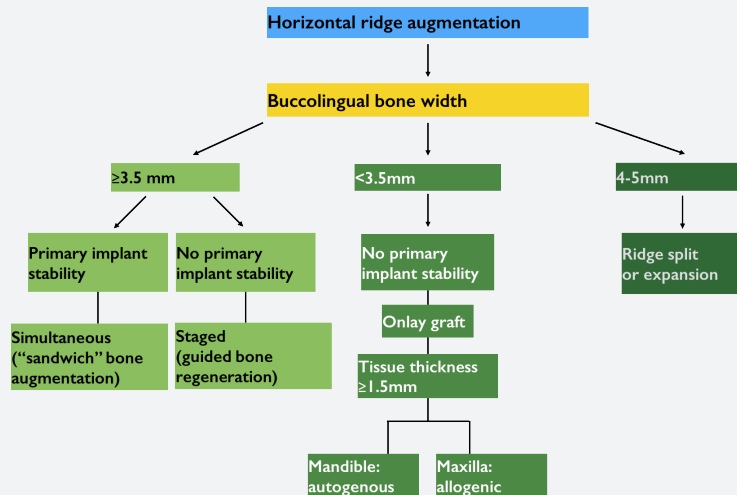


Figure 7. Decision tree for predictable horizontal ridge augmentation

사용할 수 있다.

골유도재생술은 흔하게 사용되는 수술방법으로, 작은 골결손부에서 일반적으로 사용되는 술식이며, 6mm까지의 중간 크기 골결손부에서는 자가골 블록이 좋은 치료방법일 수 있다¹³⁾. 중간 크기에서부터 6mm이상의 골결손부에서는 치조제 신장술을 사용할 수 있다. 치조제 신장술은 골을 절제한 후 점진적으로 공간을 늘려서 골과 골 사이에 신생골이 형성되도록 하는 방법인데, 치조제 신장술은 결과적으로 연조직과 경조직을 동시에 증대시킬 수 있게 해준다. 그러나, 골을 절제해서 이동시키는 부분(transported segment)가 6mm 이상 되어야 하고, 수술부의 연조직의 건전하거나, 혈행에 이상이 없어야 하며, 협설방향의 골폭이 넓어야 시행할 수 있다. 치조

제 신장술을 시행하게 되면, 치조제의 높이는 증가하는 반면에 치조제의 골폭이 많이 얇아지기 때문에 치조제 신장술 후에도 추가적인 치조제 증대술이 평균 64.4%에서 필요하다¹²⁾.

3. 골결손부의 결손크기에 따른 치조제증대술의 선택

1) 수평골 증대술

수평골 증대술의 술식의 선택은 임플란트가 식립될 부위의 협설측 치조제의 폭의 크기에 따라 선택을 달리 할 수 있다. 각 술식은 연조직의 두께, 악궁의 위치 및 형태, 자가골 사용여부와 같은 요소들을 고려해야 한다¹⁴⁾ (Fig. 7).

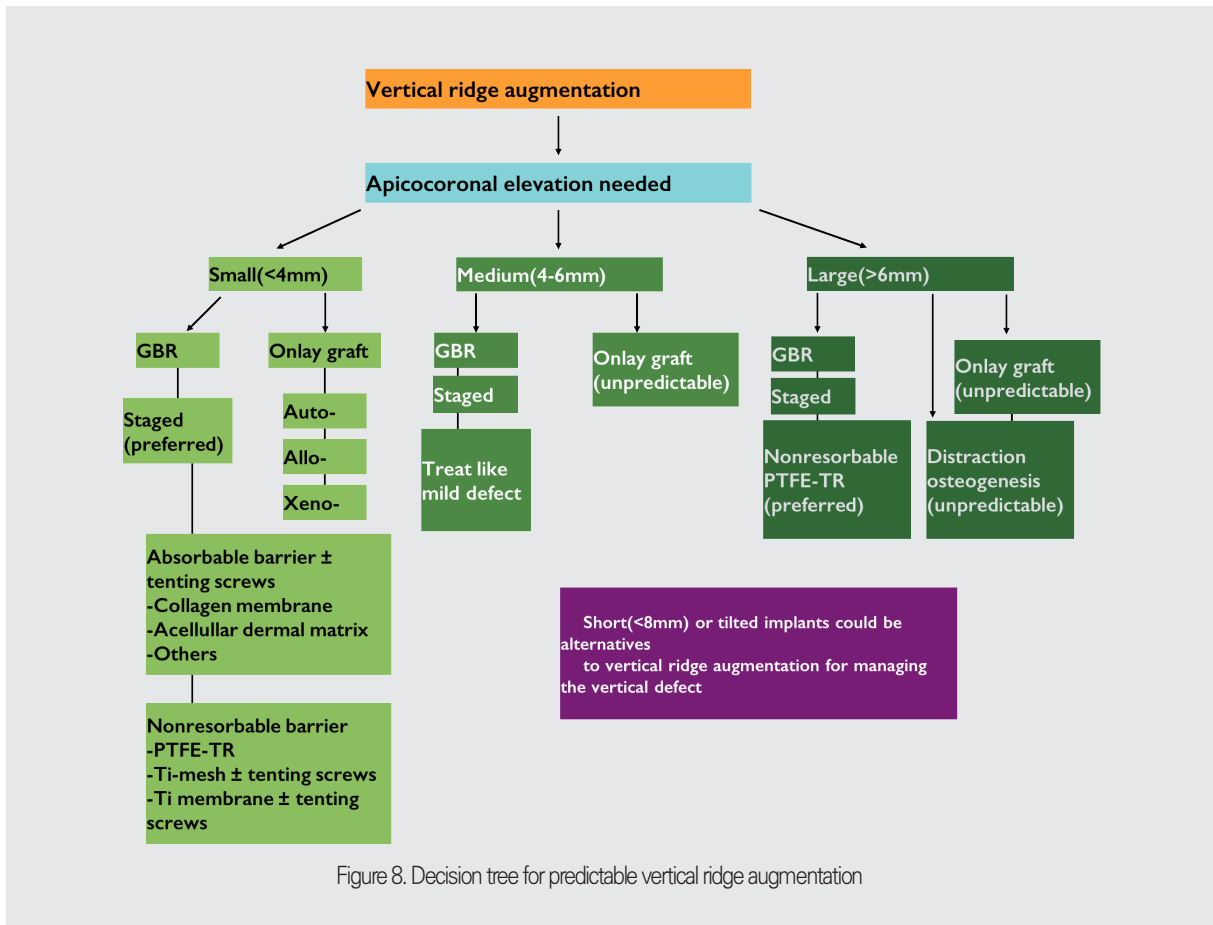


Figure 8. Decision tree for predictable vertical ridge augmentation

2) 수직골 이식술

수직골 증대술의 술식의 선택은 필요한 치조제의 높이를 기준으로 선택할 수 있다. 술자는 술식의 결과에 영향을 주는 해부학적, 임상적 그리고 환자관련 요소들을 고려해야 한다¹⁵⁾(Fig. 8).

에 예지성 있는 결과를 가져오는 반면에 그에 따른 합병증 또한 발생한다. 문헌에 보고된 바와 같이, 치조제 증대술은 그 술식에 따라 적응증과 치조제 증대량에 한계가 존재한다. 술자가 술전에 수술부위의 골결손의 형태를 이해하고 분석한 후에 각 술식의 한계에 따라 정해진 술식 결정 과정을 통해 결정된 치조제 증대술을 시행하였을 때, 안전하고 예지성 있는 결과를 얻을 수 있을 것이다.

III. 결론

지금까지 임플란트 식립을 위한 치조제 증대술에 관해 살펴보았다. 다양한 치조제 증대술들이 임상 과정 중

참 고 문 헌

1. Shabestari GO, Shayesteh YS, Khojasteh A, Alikhasi M, Moslemi N, Aminian A, et al. Implant placement in patients with oral bisphosphonate therapy: A case series. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010;12:175-80.
2. Khojasteh A, Behnia H, Shayesteh YS, Morad G, Alikhasi M. Localized bone augmentation with cortical bone blocks tented over different particulate bone substitutes: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27:1481-93.
3. 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.
4. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, Nagy K. Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: A prospective case series in 25 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2013;33:299-307.
5. Meijndert L, Raghoobar GM, Schüpbach P, Meijer HJ, Vissink A. Bone quality at the implant site after reconstruction of a local defect of the maxillary anterior ridge with chin bone or deproteinised cancellous bovine bone. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005;34:877-84.
6. Buser D, Chappuis V, Belser UC, et al. Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontol 2000* 2016;73(1):84-102.
7. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(3):502-10.
8. Wang HL, Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent* 2006;15(1): 8-17.
9. Yates DM, Brockhoff HC, Finn R, et al. Comparison of intraoral harvest sites for corticocancellous bone grafts. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71(3):497-504.
10. Proussaefs P, Lozada J. The use of intraorally harvested autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation: a human study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25(4):351-63.
11. Khojasteh A, Soheilifar S, Mohajerani H, et al. The effectiveness of barrier membranes on bone regeneration in localized bony defects: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28(4): 1076-89.
12. Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014 May;43(5):606-25.
13. Jensen OT. Alveolar segmental "sandwich" osteotomies for posterior edentulous mandibular sites for dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64(3): 471-5.
14. Fu JH, Wang HL. Horizontal bone augmentation: the decision tree. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011 Jul-Aug;31(4):429-36.
15. Plonka AB, Urban IA, Wang HL. Decision Tree for Vertical Ridge Augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018 Mar/Apr;38(2):269-275.