

# 발치 즉시 골이식술(immediate Guided Bone Regeneration, iGBR)의 이론적 배경과 임상적 실천

박정철

연세굿데이치과

ORCID ID

Jung-Chul Park,  <https://orcid.org/0000-0002-2041-8047>

## ABSTRACT

### Patient and clinician friendly immediate GBR (iGBR) and its technical note

Jung-Chul Park

Yonsei Goodday Dental Clinic

Alveolar ridge preservation was introduced many years ago however, the concept is not widely accepted among the patients as well as the clinicians. Recently, the author has newly proposed the terminology of 'immediate guided bone regeneration, iGBR' and the relocated clinical knowhow and iGBR has received lots of interest since then. The clinicians should choose the indication for iGBR carefully, and the selection of biomaterials, compression knowhow, the application of polydeoxyribonucleotide, and the suture technique, Hidden X should be also considered. Especially, the open healing concept using collagen 3D matrix can produce wide zone of keratinized tissue by secondary healing and it may prevent the future peri-implantitis. In conclusion, iGBR is a patient and clinician friendly technique with lots of advantages in terms of hard and soft tissue.

Key words : Extraction, Alveolar ridge preservation, Guided bone regeneration, Dental implant

Corresponding Author

Jung-Chul Park, DDS, PhD

Yonsei Goodday Dental Clinic, 212 Gangnam-daero Seocho-gu Seoul, South Korea

Tel : +82-2-574-2279 / E-mail : yonseimagic@gmail.com

## I. 서론

발치 후에 발생하는 치조제의 부피 변화는 필연적인 것이며<sup>16)</sup>, 특히 초기 치유 시기에 발생하는 이러한 흡수는 장시간에 걸쳐 점진적으로 계속된다고 알려져 있다<sup>19)</sup>. Lang 등의 연구에 따르면 발치 6개월 후에는 수평적으로 3.79mm, 수직적으로 1.24mm 정도의 수축이 예상된다고 보고되고 있다<sup>20)</sup>. 이러한 치조제의 부피 감소로 인하여 임플란트 치료 시 이상적인 위치에 임플란트 식립체를 위치시키는데 어려움이 발생할 수 있어 일반적인 경우는 임플란트 수술 전 또는 수술과 동시에 골이식을 시행하고 있다. 하지만 이미 발치 후에 발생한 경조직의 수축은 물론 연조직의 수축으로 인해 골이식재를 피개하기 위한 연조직의 신장이 어려운 경우가 많으며 신장이 잘 이루어지더라도 이에 따른 치은치조점막경계의 치관측 변위와 점막 피개가 발생할 수 있다. 이에 최근 많은 임상 연구들은 발치 후 필연적인 치조제의 부피 감소를 막기 위해 치조제 보존술 (Alveolar ridge preservation, ARP)의 필요성을 주제로 다양한 방식과 그 예후를 연구해 왔다<sup>1)</sup>.

하지만 이 술식이 등장한 지 오랜 시간이 지났음에도 불구하고 임상가들에게는 물론 환자들에게도 개념이 보편화되는데 어려움이 존재하고 있다. 우선 기존의 전통적인 GBR 방식을 고수하는 임상가들이 많기 때문이며 환자들 역시 '치조제를 보존한다'는 개념이 어떤 의미인지 이해하기 어렵다는 점이 있어서 일 것으로 사료된다. 이에 필자는 최근 치조제 보존술 (ARP)라는 용어 대신 발치 즉시 골이식술 (immediate GBR, iGBR)이라는 용어를 사용하기 시작하였는데 의외로 환자들의 동의율이 매우 높고 임상가들 사이에서도 이 술식에 대한 관심도가 높아지기 시작했다. 오픈 힐링을 통해 각화치은을 증강시키고 언더 드릴링을 통해 임플란트 고정을 촉진하는 등의 술식이 안정화 단계에 접어들기 시작하면서 좋은 결과들이 누적되고 있기 때문이라 생각한다. 무엇

보다 환자 입장에서는 복잡한 개념으로 아닌 매우 직관적인 개념이 전달 될 수 있기에 이해가 빨라진 것으로 생각되며 종종 골이식술 시행 시 보험 혜택을 받을 수 있는 분들이 있어 골이식이라는 키워드가 더욱 매력적으로 다가갔기 때문이 아닐까 생각한다. 이에 본 논문에서는 이하 ARP 대신 iGBR이라는 용어를 사용하고자 한다.

이상적인 골재생술을 위해서 요구되는 4가지 요소로는 1차 유합, 혈관화, 공간 확보/유지, 이식재의 안정화 등을 들 수 있는데<sup>21)</sup>, 이 중에서 1차 유합이라는 요소가 가지는 중요성 때문에 치조제 보존술 역시 판막을 거상하고 변위시켜 1차 유합을 얻어야 한다는 생각을 우선적으로 하게 된다. 필자가 참여했던 임상연구에서도 역시 치조제 보존술 후 반드시 판막을 전진시켜 1차 유합을 얻도록 프로토콜을 만들었는데<sup>13)</sup>, 당시에는 이식재를 덮어서 보호해야 한다는 생각이 당연했던 시기라 그 어느 누구도 이를 열어서 치유시킬 생각을 못 했다. 당시 몇몇 임상가들은 이러한 술식 중에 비흡수성 차폐막을 사용하여 발치외를 오픈 멤브레인 테크닉이라는 이름으로 열어서 치유시키는 개념을 도입하였고 이 것이 2007년 AO meeting에서 보고되는 등 많은 호응을 불러일으켰던 것으로 알고 있다<sup>23)</sup>.

하지만 일부 연구에서도 언급되었듯이 비흡수성 차폐막 특히 dense PTFE 차폐막을 구강 내에 노출시키는 경우 치유 기간 동안 염증성 조직 반응이 일부 관찰될 수 있고 차폐막의 경계부까지 염증이 이환되는 경우 차폐막 하방으로 골재생이 제한될 수 있음이 지적되었다<sup>2)</sup>. 이에 필자 등은 흡수성 콜라겐 차폐막을 이용하여 2차 유합을 유도하는 '오픈 힐링 (open healing)' 테크닉을 연구하기 시작하였는데 이는 Rocuzzo 등이 이미 2000년대 초반부터 시행하여 임상적인 검증이 최소 10년의 기간 정도 이루어진 술식이었다. 또한 Engler-Hamm 등이 임상 연구를 통해 이 술식의 장점으로 각화치은의 증대 및 환자 불편감의 현저한 감소 등을 언급한 바가 있다<sup>10)</sup>. 이에 필자 등은 동일한 방식으로 다양한 임상연구

를 통해 그 술식의 완성화를 위해 노력한 바 있다<sup>7,8,15)</sup>.

## II. 적응증

iGBR의 적응증은 기존 치조제 보존술의 적응증과 다소 다른 점이 있다. 우선 Hammerle 등의 2012년 보고에 따르면 치조제 보존술은 임플란트 즉시 식립이 불가능하거나 상악동 거상술이 예상되는 경우 등을 적응증으로 하고 있다(Table 1)<sup>11)</sup>.

필자는 여기에 3가지를 추가하여 발치와가수평/수직적으로 심각한 수준으로 파괴된 경우와 각화치은이 손

실된 경우, 그리고 iGBR을 통해 인접치아의 손실된 치주조직 재건이 가능한 경우를 포함한 7가지 경우를 적응증으로 하고 있다. 아래 2개 증례에서도 볼 수 있듯이 조직의 파괴가 심할수록 iGBR의 활용은 더욱 의미가 있을 것으로 사료된다.

## III. 사용 재료

전통적인 치조제 보존술에서는 다양한 골이식재의 적용이 시행되었고 Barootchi 등의 2022년 종설에 따르면 피질골 포함 동종골, 냉동건조 동종골, 탈광화 동결

표 1. 치조제 보존술의 적응증

1. 임플란트의 식립이 발치 시기 이후로 예정된 경우 즉,
  - 1) 발치 즉시 식립 또는 조기 식립이 권장되지 않는 경우
  - 2) 환자의 사정으로 발치 즉시 식립 또는 조기 식립이 어려운 경우(임신, 휴가 등)
  - 3) 임플란트의 초기 고정이 얻어질 수 없는 경우
  - 4) 청소년 환자의 경우
2. 전통적 보철물 하방의 치조제 외형 증강을 하는 경우
3. 비용 대비 효용 수치가 긍정적일 경우
4. 상악동 거상술의 필요성을 줄일 수 있는 경우



Fig. 1. 증례 1. #46 치아의 치근단병소로 인하여 광범위한 낭이 형성되어 있어 발치가 필요한 상황이다.



Fig. 2. CBCT 소견에서 파질골에 둘러싸인 거대한 병소가 관찰된다. 수평 수직적으로 골재생이 필요한 상황이다. 발치 즉시 임플란트는 당연히 불가능하다.



Fig. 3. 외상을 최소화하여 발치를 한 뒤 낭 내부의 염증성 연조직을 모두 소파 한 뒤 여러 차례 irrigation을 시행하였다. 이후 콜라겐이 포함된 골이식재를 이식하고 흡수성 콜라겐 차폐막을 피개한 뒤 Hidden X suture로 마무리하였다.



Fig. 4. 4개월 뒤 임플란트를 식립하였고 1단계 underdrilling을 통해 임플란트의 1차 고정을 확보하였다.



Fig. 5. 최종 보철물 체결 후 안정적으로 잘 사용 중이다.



Fig. 6. 증례 2. #46 치아의 치근 외흡수를 동반한 심각한 치조골 파괴가 관찰된다.

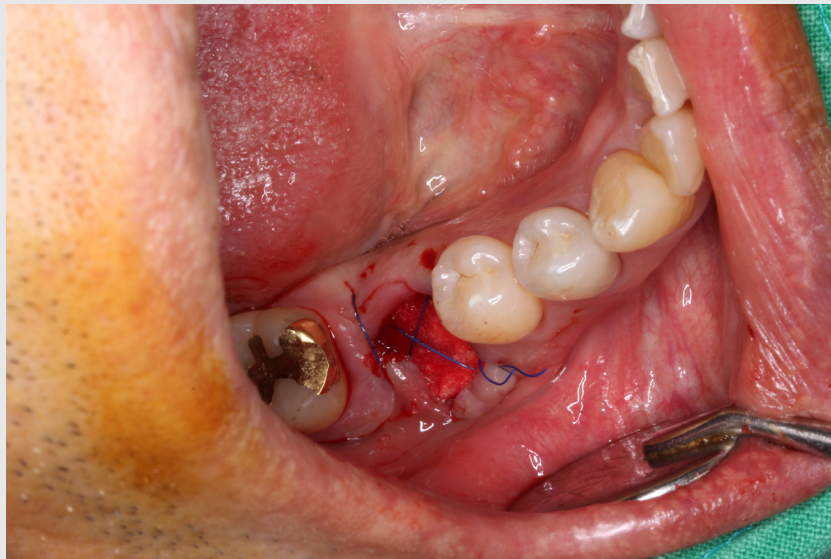


Fig. 7. 발치 후 콜라겐 함유 골이식재를 충전하고 3D 콜라겐 매트릭스로 피개한 뒤 Hidden X 봉합을 통해 open healing을 시행하였다.



Fig. 8. #45 원심부까지 최대한 높게 골이식을 하여 수직적 재건을 도모하였다.



Fig. 9. 4개월 뒤 임플란트를 식립하였다. 하방의 잔존골을 최대한 포함하여 임플란트 1차 고정을 극대화하였다.



Fig. 10. 임플란트 보철 후 방사선 소견. 점차 골화가 증가하는 소견이 관찰된다.

건조 동종골, 탈단백우골, 돈골, 10% 콜라겐 포함 우골, beta-TCP, 나노크리스탈 하이드록시아파타이트 등의 합성골도 사용된 것으로 나타났다<sup>4)</sup>. 필자도 다양한 형태의 이식재를 사용하여 iGBR을 사용하였으나 우선적으로 임상에서 편리하게 사용하기 위해서는 콜라겐이 섞여 있는 이식재를 추천하는 바이다. 무엇보다 적용 시간이 빠르고 상악의 경우 중력에 의해 빠져나오는 경우가 적으며 또한 출혈이 심한 경우 이식재가 찢겨 나오지 않고 오히려 지혈에 도움을 줄 수 있다고 생각되기 때문이다. 이에 필자는 오랜 기간 이종골 중 탈단백우골과 10% 콜라겐이 섞여 있는 Geistlich 사의 BioOss Collagen을 사용하여 많은 논문을 작성해 왔다. 최근 몇년 간은 Prugo 사의 Lego graft를 사용하여 임상 적용과 조직 분석을 시행하고 있는데 이 역시도 좋은 결과를 보이고 있다.

iGBR 시 이식재를 충전한 뒤 상부의 open healing 부위는 앞서 언급한 것처럼 비흡수성 차폐막을 사용하는 open membrane 테크닉은 이물 반응이 심하다고 믿고 있기 때문에 초기부터 open healing 테크닉을 주

장해 왔다. 이는 실제 임상적으로도 훨씬 편안하고 안전한 치유를 기대할 수 있으며 환자들 역시도 구강 내에 차폐막이 노출되어 있다는 것을 심리적으로 불안해 하는 부분이 있는데 이를 막을 수 있기 때문이다. 초기에는 Geistlich 사의 BioGide 를 사용해 많은 임상 연구를 진행해 왔고 최근에는 Alphabetter 사의 Alphabetter membrane과 Better Graft를 사용하고 있다. 특히 이중 Better Graft는 3D 콜라겐 매트릭스의 구조를 가진 스폰지 형태이기 때문에 적용이 간단하고 빠른 혈관화를 도울 수 있다는 장점이 있기에 연조직 재생에 좀더 도움이 되는 것으로 판단된다.

#### IV. 이식재의 적용법

기존 이식재의 적용시에는 압축력을 최소화하여 가볍게 충전하는 것을 권장하여 왔었고 실제 이를 통해 이식재 내부로 혈관 공급이 되고 초기 골아세포의 이

주가 일어나며 신생골의 재생을 돕는 것으로 알려왔다. 하지만 콜라겐이 섞여 있는 골에 한해서는 오히려 압축력을 가해 골이식재를 충전하는 것이 골의 안정화를 돕고 다시 골이 팽창하는 효과에 의해 수직적으로 골이 성장하는 특수한 현상들을 볼 수 있었다<sup>8)</sup>. 이는 입자 형태의 골이식재에서도 동일하게 관찰되는 것으로 Romanos 등의 일련의 논문에서도 입증된 바 있다<sup>18,9)</sup>. 다만 필자는 동일한 발치와 모델에서 콜라겐 함유골이식재와 입자형 이식재를 비교한 결과 오히려 입자형에서는 악영향이 나타난 것으로 관찰되어 입자 형태는 압축을 하지 않고 있다.

## V. 봉합

이미 많은 임상가들에게는 널리 알려져 있지만 open

healing 특유의 넓은 창상 부위 때문에 이식재가 탈락하거나 기계적 자극을 받을 가능성이 매우 높다. 이에 많은 술자들은 여러번 봉합을 하여 수술 부위를 막고자 노력하지만 그 결과 발생하는 것은 협설 방향으로의 연조직의 수축이다. 이는 결국 이러한 부위에 식립될 임플란트의 각화치는 부족으로 이어지게 된다. 따라서 되도록 연조직의 수축이 발생하지 않도록 봉합을 하되 이식재의 안정성을 극대화할 수 있는 방식의 봉합이 필요하고 필자는 그 해법으로 Hidden X 봉합술을 소개한 바 있다(Fig. 13)<sup>17)</sup>. 이 방식은 궁극적으로는 continuous suture 내지는 internal mattress suture의 변형이라고 볼 수 있는데 무엇보다 협설측으로 연조직이 압축되는 압축력을 최소화할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 필자의 임상 연구에 따르면 각화치은의 극대화는 물론 신생골의 재생도 통계적으로 유의성 있는 수준으로 촉진하는 것으로 나타났다. 그 기전은 정확히 알 수 없으나 노

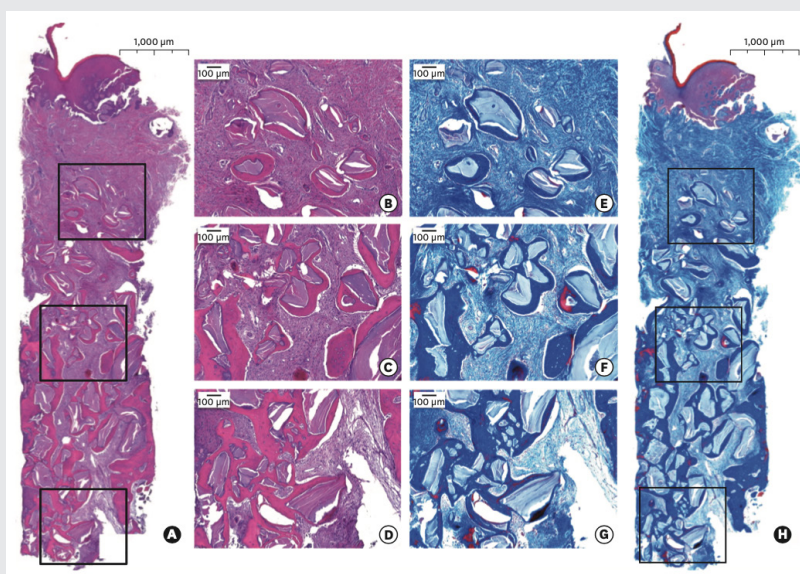


Fig. 11. 압축력을 30N 가하여 이식한 경우 4개월 뒤 신생골이 다수 관찰된다.

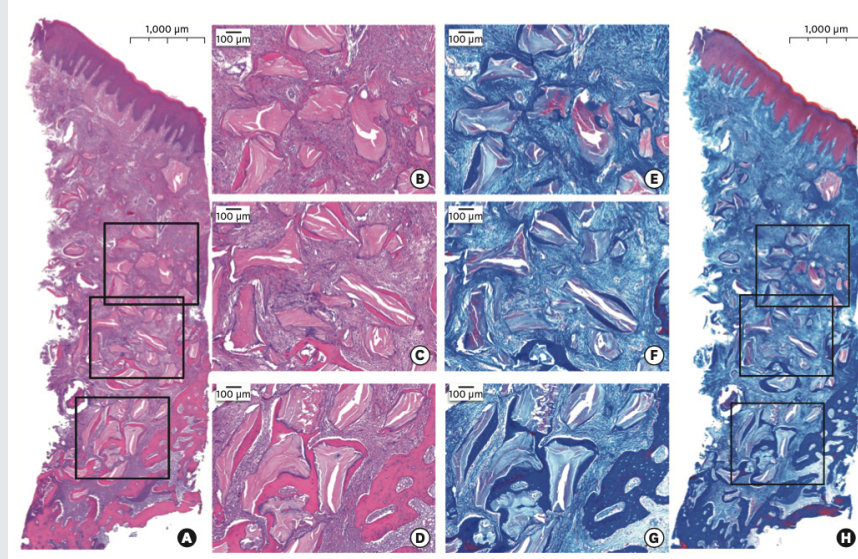


Fig. 12. 압축력을 5N 이하로 성글게 이식한 경우 실험군 대비 신생골이 적게 관찰된다.

출된 차폐막 직상방을 주행하는 두 줄의 교차된 봉합사가 이식재 자체를 안정적으로 잘 잡아줄 수 있어서 이런 결과가 나온 것이 아닐까 생각한다.

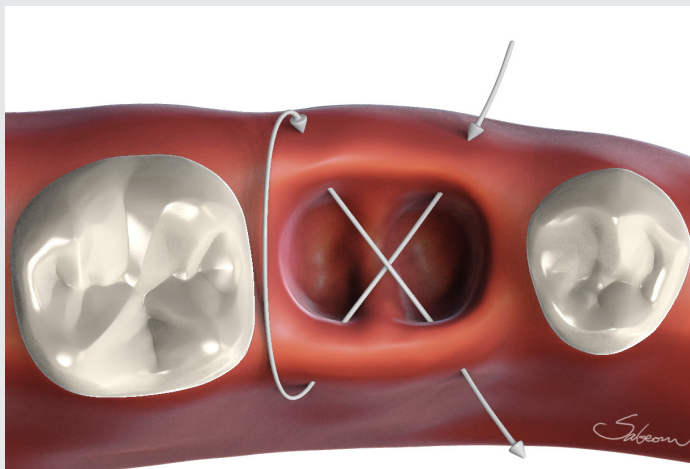
## VI. Polydeoxyribosenucleotide (PDRN) 적용

최근 치과계에는 소위 '연어주사'라고 알려진 polydeoxyribonucleotide (PDRN)의 적용이 확산되고 있다. 사실 치주 영역에서는 이미 10여년 전 치주염의 염증을 감소 시키는 역할<sup>5)</sup>과 경조직, 연조직 재생을 돕는 역할로 가능성을 보여준 바 있고 최근 상악동 측방 접근 법 시 사용한 결과 신생골 재생을 촉진하는 것이 보여진 바 있다<sup>14)</sup>. 필자는 골재생을 촉진하고 연조직의 치유를 돕기 위한 목적으로 iGBR 시에 PDRN을 적극 활용하고

있는데 그 결과 조직 소견에서 빠른 골재생이 관찰되어 임상에서의 치유 시간을 조금 단축시킬 수 있게 되었다 (Fig. 14). 향후 적절한 농도의 선택과 사용 방법에 대한 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## VII. 제안

이제 open healing을 통한 iGBR의 술식은 전세계적으로 널리 알려진 술식으로서 상악동 거상술을 현저히 예방을 하고<sup>6)</sup>, 수술을 간단하게 만들어 환자의 불편감을 최소화할 수 있는 예지성 있는 술식으로 자리를 잡았다. 다만 임상으로의 적극적인 도입 전에 주의해야 할 것이 있다. iGBR로 만들어진 부위는 일반적으로 3~4개월 뒤에 임플란트 식립이 가능하지만 아직까지는 신생골의 재생률이 낮기에 임플란트 제조사의 프로토콜 대로 드



### Hidden X suture

Fig. 13. iGBR 후 권장되는 Hidden X의 도해. 교차된 봉합사가 멤브레인 직상방에 위치함으로써 이식재를 안정적으로 잘 고정해 줄 수 있다. 아울러 협설축의 수축은 최소화 된다.

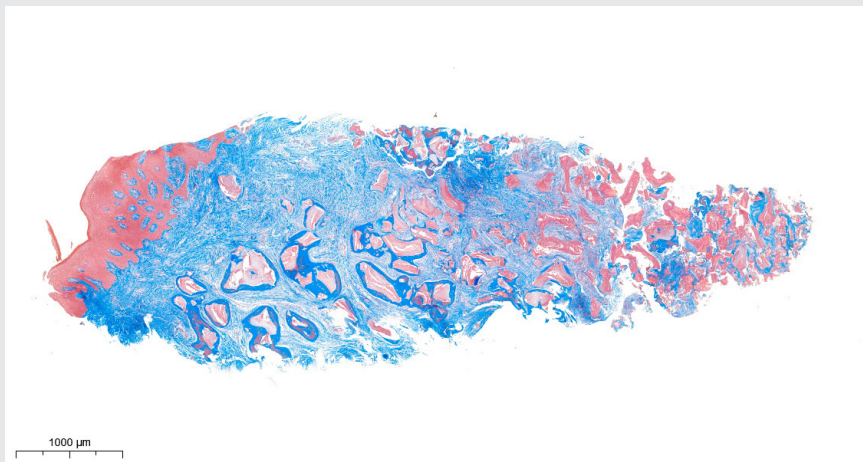


Fig. 14. iGBR 후 4개월 뒤 조직 소견. 2.4배 확대. PDRN을 술 후 점막 부위에 주사하였고 그 결과 치관 부위에서 더 빠른 신생골의 재생이 관찰된다. (M-T 염색)

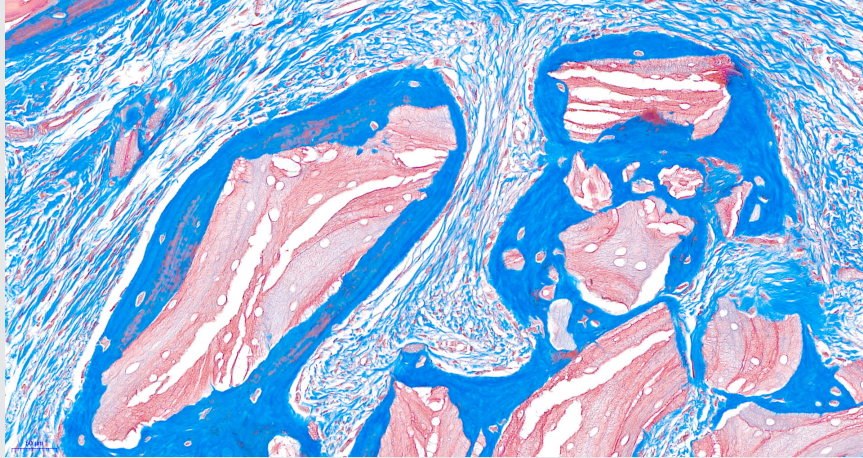


Fig. 15. iGBR 후 4개월 뒤 조직 소견. 20배 확대. 탈단백 둔골 주변으로 강한 신생골 재생 반응이 관찰된다. (M-T 염색)

릴링을 하게 되면 임플란트 고정을 얻지 못할 수 있는 가능성이 있다 (Fig. 15). 따라서 필자는 한 단계 under-drilling을 권하고 있다. 이를 통해 반드시 1차 고정을 얻고 치유지대주를 연결하는 것을 수술의 목표로 삼고 있다. 또한 식립 시에는 되도록 하방의 잔존골을 1~3mm 정도 engage 함으로써 임플란트의 장기 성공률을 높일 수 있도록 도와주는 것을 권유하고 있다. 향후 iGBR 부위에 식립된 임플란트의 보철 수복이나 교합에 대해서는 많은 연구가 필요할 것이며 무엇보다 장기적 성공률에 관해서는 좀더 많은 경험의 축적이 필요할 것으로 사료된다.

## VIII. 결론

임상가들은 물론 환자들에게 있어 발치즉시골이식술 즉 iGBR은 간단하고 체어타임이 짧은 좋은 술식으로서 복잡한 증례를 간단하게 만들고 임플란트의 장기적 예후를 증가시킬 수 있는 유용한 기술이라 사료된다. 발치즉시 임플란트 식립이 어렵거나 결손부가 큰 경우, 각화 치은이 상실된 부위 등에서는 충분히 임상적 가치가 있을 것으로 사료되며 향후 많은 임상가들의 경험 공유를 통해 술식이 점차 완성 될 수 있기를 기대해 본다.

## 참 고 문 헌

1. Avila-Ortiz, G., Chambrone, L. and Vignoletti, F. (2019) 'Effect of alveolar ridge preservation interventions following tooth extraction: A systematic review and meta-analysis', *Journal of clinical periodontology*, 46 Suppl 21, pp. 195-223.
2. Barber, H.D. et al. (2007) 'Using a dense PTFE membrane without primary closure to achieve bone and tissue regeneration', *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 65(4), pp. 748-752.
3. Barboza, E.P. et al. (2014) 'Evaluation of a dense polytetrafluoroethylene membrane to increase keratinized tissue: a randomized controlled clinical trial', *Implant dentistry*, 23(3), pp. 289-294.
4. Barootchi, S. et al. (2022) 'Alveolar ridge preservation: Complications and cost-effectiveness', *Periodontology 2000* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1111/prd.12469>.
5. Bitto, A. et al. (2013) 'Adenosine receptor stimulation by polynucleotides (PDRN) reduces inflammation in experimental periodontitis', *Journal of clinical periodontology*, 40(1), pp. 26-32.
6. Cha, J.-K. et al. (2019) 'Alveolar ridge preservation in the posterior maxilla reduces vertical dimensional change: A randomized controlled clinical trial', *Clinical oral implants research*, 30(6), pp. 515-523.
7. Choi, H.-K. et al. (2017) 'Alveolar ridge preservation with an open-healing approach using single-layer or double-layer coverage with collagen membranes', *Journal of periodontal & implant science*, 47(6), pp. 372-380.
8. Cho, I.-W., Park, J.-C. and Shin, H.-S. (2017) 'A comparison of different compressive forces on graft materials during alveolar ridge preservation', *Journal of periodontal & implant science*, 47(1), pp. 51-63.
9. Delgado-Ruiz, R. et al. (2018) 'Biological effects of compressive forces exerted on particulate bone grafts during socket preservation: animal study', *Clinical oral implants research*, 29(7), pp. 792-801.
10. Engler-Hamm, D. et al. (2011) 'Ridge preservation using a composite bone graft and a bioabsorbable membrane with and without primary wound closure: a comparative clinical trial', *Journal of periodontology*, 82(3), pp. 377-387.
11. Hämmerle, C.H.F. et al. (2012) 'Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets', *Clinical oral implants research*, 23 Suppl 5, pp. 80-82.
12. Hoffmann, O. et al. (2008) 'Alveolar bone preservation in extraction sockets using non-resorbable dPTFE membranes: a retrospective non-randomized study', *Journal of periodontology*, 79(8), pp. 1355-1369.
13. Kim, Y.-J. et al. (2014) 'Ridge preservation using demineralized bone matrix gel with recombinant human bone morphogenetic protein-2 after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial', *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 72(7), pp. 1281-1290.
14. Lee, D. et al. (2023) 'The impact of polydeoxyribonucleotide on early bone formation in lateral-window sinus floor elevation with simultaneous implant placement', *Journal of periodontal & implant science*, 53(2), pp. 157-169.
15. Lee, S.-J. et al. (2020) 'Histological comparison of different compressive forces on particulate grafts during alveolar ridge preservation: a prospective proof-of-concept study', *Journal of periodontal & implant science*, 50(3), pp. 197-206.
16. Mardas, N. et al. (2015) 'Does ridge preservation following tooth extraction improve implant treatment outcomes: a systematic review: Group 4: Therapeutic concepts & methods', *Clinical oral implants research*, 26 Suppl 11, pp. 180-201.
17. Park, J.-C., Koo, K.-T. and Lim, H.-C. (2016) 'The hidden X suture: a technical note on a novel suture technique for alveolar ridge preservation', *Journal of periodontal & implant science*, 46(6), pp. 415-425.
18. Romanos, G.E. et al. (2018) 'Role of mechanical compression on bone regeneration around a particulate bone graft material: an experimental study in rabbit calvaria', *Clinical oral implants research*, 29(6), pp. 612-619.
19. Schropp, L. et al. (2003) 'Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study', *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, 23(4), pp. 313-323.
20. Tan, W.L. et al. (2012) 'A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans', *Clinical oral implants research*, 23 Suppl 5, pp. 1-21.
21. Wang, H.-L. and Boyapati, L. (2006) "'PASS" principles for predictable bone regeneration', *Implant dentistry*, 15(1), pp. 8-17.