



# Part I

**치조제보존술과 분류**

**그리고 치료 방법**

# 01

## ESM(iGBR)이란?

- 구기태

ESM(iGBR)이란 단어는 extraction socket management의 약어이다. 다소 생소하게 느껴질지도 모르겠지만 임상에서는 이미 예전부터 고민하고 연구해왔던 분야이다. 문헌을 살펴보면 이미 1967년 Pietrokovski, 1969년 Amler 등의 classic 논문이 발표되었다. 본격적으로 ESM이 탄력을 받기 시작한 것은 2003년 Cardaropoli의 논문이다. 그 후 2005년을 기점으로 ridge alterations after tooth extraction이라는 대주제하에 Araujo라는 브라질의 석학과 Lindhe 교수님의 Bundle bone theory가 탄생하게 되었다.

발치와 처치의 근간은 보존술에 있다. ESM은 더 상위의 개념으로 조금 더 포괄적인 의미를 가지고 있고, 발치와의 치료를 위한 골유도재생술(guided bone regeneration; GBR)의 개념까지도 포함할 수 있다. 그러므로 socket preservation이라는 용어가 socket management라는 포괄적인 의미의 용어보다 적합할 수 있으나, 2011년 Osteology Consensus Report 이후에는 치조제보존술(alveolar ridge preservation)이라는 용어로 대체되었다.

용어 정리를 해보면, 발치할 당시에 발치와 벽(socket envelope) 내에서 치조제 체적을 유지하려고 하는 것이 치조제보존술(alveolar ridge preservation), 발치와 벽 밖으로 치조제 체적을 더 증가시키려는 것이 치조제증대술(alveolar ridge augmentation)이라고 할 수 있다.

임상적으로 무에서 유를 창조하는 증대술보다 가지고 있는 연조직이나 경조직을 유지하는 보존술이 훨씬 쉽기 때문에 아마도 치조제보존술(alveolar ridge preservation; ARP)에 대한 관심도나 연구가 계속 증가하는 것이 아닐까 생각한다. 우리가 추구하는 것은 조금 더 쉽고, 예지성 있고, 투자 대비 효율성이 높은 보존술이다. 치조제보존술의 궁극적인 목표는 치조제 높이의 유지이다.

그림 1-1에서처럼 발치 후의 치조제 높이를 인접치 수준으로 유지할 수 있으면 여러 가지 장점이 많다.

### terminology

6th osteology consensus report 2011

#### Ridge preservation

preserving the ridge volume "within" the envelope existing at the time of extraction

#### Ridge augmentation

increasing the ridge volume "beyond" the skeletal envelope existing at the time of extraction

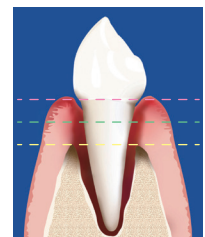


그림 1-1. 6th osteology consensus report(2011).

# 02

## 치조제보존술 - 왜 하는가?

- 구기태

### 치조제보존술의 궁극적인 목표는 치조제 높이의 유지다.

발치 후의 치조제 높이를 인접치의 수준으로 유지할 수 있으면 여러 가지 장점이 있다. 일단 높이의 불균형이 없어져 임플란트를 깊게 식립할 필요성이 없어진다. 그런데 그림 2-1을 보면, 치조제 흡수가 일어나면서 임플란트 플랫폼의 깊이가 상당히 깊어진 것을 볼 수 있다. 이런 경우에는 적지 않은 문제가 발생한다.

첫째, 치관-치근 비(crown to root ratio)가 나빠진다. 즉 치조제보존술(alveolar ridge preservation; ARP)을 시행하면 원래의 치조제 높이에 임플란트를 식립할 수 있어서 치관

(crown) 부분이 과도하게 길어지는 것을 막을 수 있고, 치관-치근 비를 유리하게 설정할 수 있다(그림 2-2). 이 부분에 대해서는 논쟁이 있을 수는 있지만, 어찌 됐든 자연의 섭리대로 치근(root)이 치관보다 긴 형태가 유리하지 않을까 생각한다.

둘째, 임플란트가 깊어지면 인접치와의 불일치(discrepancy)가 발생해 음식물이 더 쉽게 많이 끼어 관리가 어려워진다(그림 2-1). 이런 경우에는 pseudopocket이 생긴 경우와 마찬가지로 염증이 쉽게 생기고, 탐침(probing) 시 출혈이 잘 생기는데, 이는 결코 좋지 않은 신호이다. 임플란트 주위염(peri-implantitis)에 그만큼 취약해지기 때문이다.

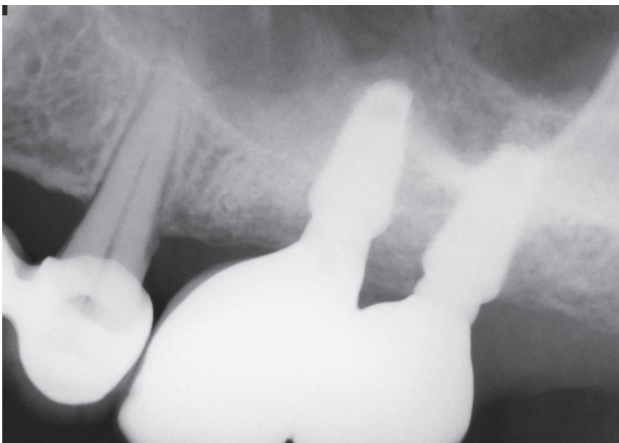


그림 2-1. 임플란트의 과도한 식립 깊이로 인접치와의 불일치 발생.

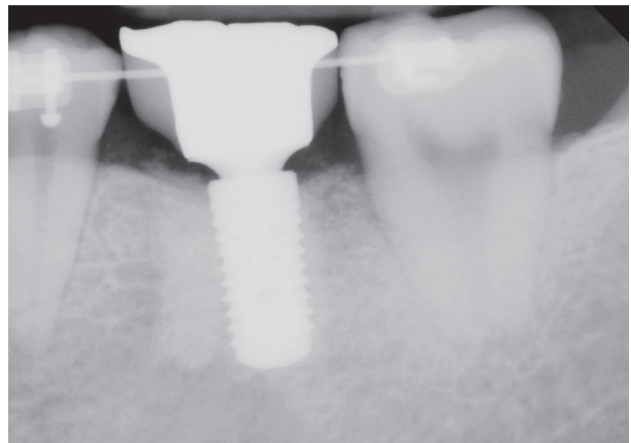


그림 2-2. 이상적인 치관-치근 비율.

셋째, 심미적인 부자연스러움이다(그림 2-3). 치관이 길어져서 생기는 주위 치아와의 부자연스러움은 너무나도 잘 아실 것 같다.

반면, 장점으로는 완전히 치유된 치조제(healed ridge)를 형성함으로써 임플란트를 치조제에 식립하는 것이 훨씬 쉽고, 그 식립 위치도 자유롭게 할 수 있다는 것이다. 원래 자연적으로 가지고 있던 치조제의 높이, 부피 그리고 폭을 유지할 수 있으면 식립이 편해진다.

임플란트가 대중화되면서 우리가 간과하는 것이 하나 있다. 바로 학습곡선(learning curve)과 눈높이다. 분명 초심자 선생님들도 많고, 아직 경험이 부족한 선생님들에게까지 즉시식립(immediate placement)을 일반화해서 추천하는 것은 무리가 있다. 적어도 경험이 쌓여서 심리적으로 편해지기 전까지는 쉬운 방법을 택하는 것이 좋지 않을까 생각한다.

치조제보존술(alveolar ridge preservation; ARP)을 시행할 경우에 임플란트 식립이 쉽다는 전제만으로는 설득력이 약하다. 그래서 아래 그림 2-4를 한번 눈여겨보았으면 한다. 보존술을 시행한 B는 치유된 골(healed bone)이다. 자연 치유된 골(naturally healed bone)은 아니지만, 어찌 됐든 피판(flap)이 덮인 상태에서 정상적인 개조(remodeling)와 성장(maturation) 과정을 거치면서 숙성된 뼈이다. 하지만 임플란트 즉시식립(immediate implant placement)의 경우를 보자. 측벽이 무너진 부위에서는 대부분의 경우 골이식에 의존하게 된다. 이때 사용되는 생체재료(biomaterial)는 추가 골(added bone)



그림 2-3. 심미적으로 부자연스러운 모습.

이 된다(그림 2-4A). 상대적으로 치유된 골(healed bone)보다 질적인 면에서 떨어진다고 볼 수 있다. 또 불리한 상황에서 치유를 유도해야 하기 때문에 상대적으로 위험(risk)이 증가하는 것을 볼 수 있다.

이에 비해 치유 골은 치유 기간이 늘어난다는 단점이 있지만, 절골술(osteotomy)을 360°방향으로 시행하면 다시 출혈(bleeding)을 일으킬 수 있다. 이는 엄청난 장점이다. Osteogenic source가 다시 출혈을 통해 현장에 출동하는 것이다. 자연치유 골이면 더 좋겠지만 어찌 됐든 측벽으로 완전히 둘러싸인 절골술 시행이 가능해지고 출혈도 유발할 수 있는 장점을 가지고 있다.

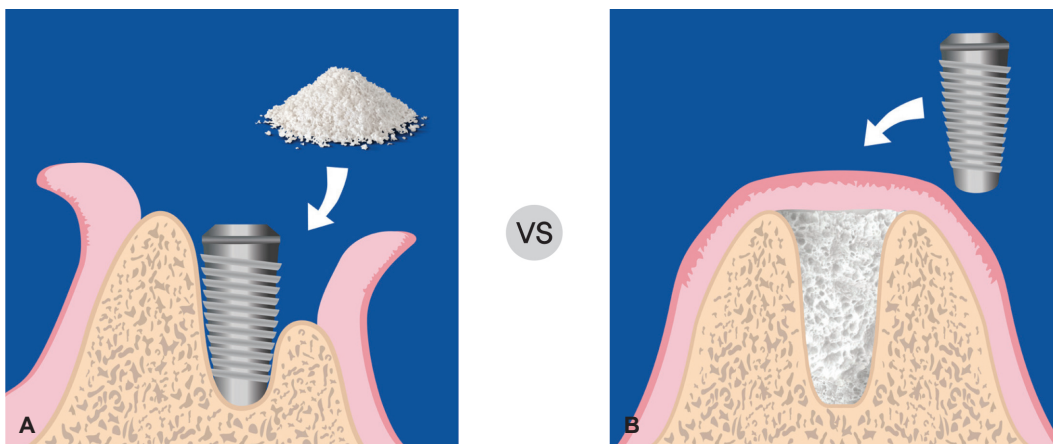


그림 2-4. 임플란트 즉시식립 시의 추가 골(added bone)(A)과 치조제보존술 시의 치유된 골(healed bone)(B) 비교.

마지막으로 생각할 수 있는 치조제보존술의 장점은 생체재료(biomaterial)에 의한 협측 골흡수(buccal bone resorption)의 최소화이다. 하지만 흡수를 완전히 예방하는 일은 불가능하다. 2005년 Araujo는 “*Journal of Clinical Periodontology*”에 아주 중요한 논문을 발표한다. 그림 2-5와 같이 깨끗한 발치와에서 발치 후 일어나는 체적 변화를 개에게서 1주

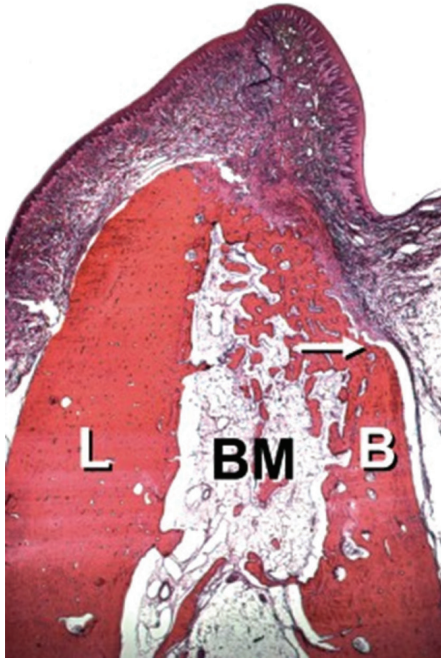


그림 2-5. 개의 깨끗한 발치와의 체적 변화 관찰.

간격으로 실험하였다. 1주에서 4주로 가면서 설측 벽(lingual wall)의 높이는 큰 변화가 없지만, 협측 벽(buccal wall)의 높이는 4주째로 가면서 점차 소실이 많이 일어난다는 사실을 알 수 있다. 즉 치유과정에서 협측 벽이 자연적으로 흡수되는 것이며, 이는 Bundle bone theory를 탄생시켰다.

이처럼 많은 장점들이 있지만, 대부분의 임상가들은 아직도 보존술을 망설인다.

왜 그럴까? 그것은 아마도 발치 후 임플란트 즉시식립(extraction & immediate implant placement)을 선호하는 층과 생체재료의 질(quality)에 대한 불신이 아닐까 생각한다. 하지만 이 부분은 아직 연구에 의해 정립이 되지는 않았다.

한 가지 더 심각하게 생각해보아야 할 사안이 있다. 너무도 중요하지만 모두가 간과한 대부분의 발치와는 감염되었다는 사실이다. 깨끗한 발치와에서는 위의 사안들이 쉽게 성립되지만, 감염 발치와의 경우는 상당히 복잡하다. 감염의 기원, 감염원, 병소의 지속시간과 크기, 파괴되는 조직의 양, 형태 등 모든 것이 제각각이고 복잡하기 때문에 해결책도 단순화해서는 안 된다.

치조제보존술(alveolar ridge preservation; ARP)을 단순히 ‘발치 후 임플란트 즉시식립’ 대 ‘치조제보존술’의 구도로 보는 안 되는 이유이다. 복잡하고 만성적인 감염과 연관이 있기에 기초적인 과학부터 임상을 아우르는 연구와 체계적인 접근이 필요하다.

다음 증례를 자세히 살펴보자(그림 2-6). 하악 우측 제1대구치 부위 오래된 병소가 있어서 늘 하듯이 발치를 하고, 염증조직을 제거한 후 깨끗한 데브리망(de-

bridement)을 시행하였다. 환자분께서는 그래도 병소의 크기가 큰 데다 한 달 조금 넘기도 해서 임플란트를 식립하기로 하고 약속을 잡았다.

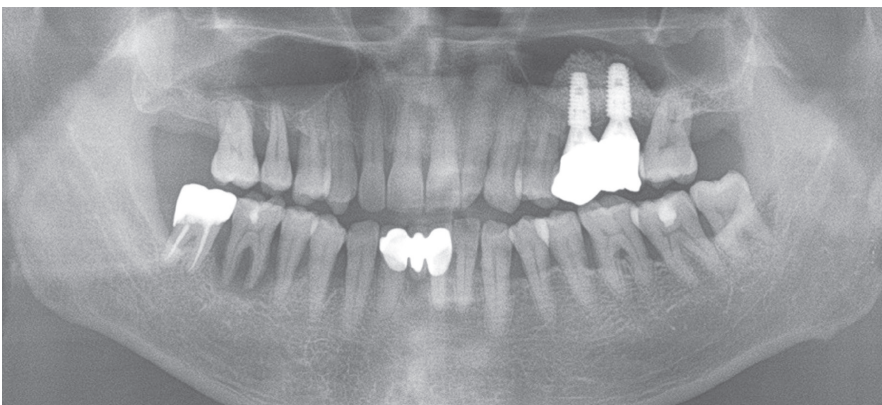


그림 2-6. 하악 우측 제1대구치를 발거한 다음, 염증조직을 제거하고 깨끗한 데브리망 시행 후 임플란트를 식립한 파노라마 영상.

그림 2-7은 임플란트를 식립하기로 한 당일의 사진이다. 상피화(epithelialization)가 상당히 지연되는 것을 볼 수 있다. 하지만 여기까지도 아무런 의심의 여지는 없었다. 당연히 발치와는 빠르게 치 있을 것이라고 확신했다. 그러나 피판(flap)을 여는 순간, 너무나도 큰 충격이었다. 골생성은커녕 마치 폭탄 맞

은 것처럼 발치와 안은 텅 비어 있었다. 마치 싱크홀처럼……. 피판(flap)을 열었을 때의 충격은 예상보다 컸다. 일단 1~2개월을 끌어서 시간을 낭비하였다. ‘발치 후 바로 했으면…….’ 하는 생각도 해본다.

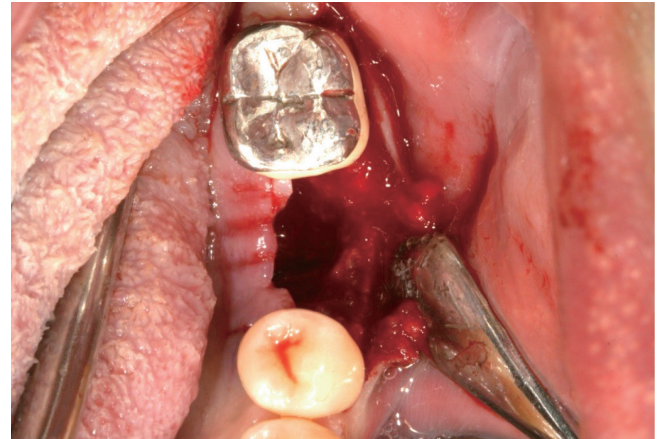


그림 2-7. 임플란트 식립이 예정된 부위의 당일 모습.

그림 2-8의 경우는 더 심각하다. 심한 임플란트 주위염(peri-implantitis)으로 인하여 임플란트 제거(explantation)를 계획하였다. 하지만 다음 치료계획이 문제였다고 생각한다. 보존술이 아닌 2개월 후 증대술이 치료계획이었다. 결과는 참담하였다. 보존술을 시행했다더라면…….

이제는 어찌할까? 난이도가 높은 수직골증대술(vertical augmentation)의 증례로 바뀌었다. 결과도 장담 못 한다. 수직골증대술을 성공할 수 있을까? 과연 몇 mm를 올릴 수 있을까? 2번 시행해야 하는 것은 아닐까?



그림 2-8. 심한 임플란트 주위염.

청구는 어떻게 해야 할까? 나의 탈출구가 가철성 국소의치 (removable partial denture; RPD)가 될 것인가? RPD 이야기를 꺼내면 환자의 반응은 어떨까? 차라리 처음부터 RPD 가능성도 이야기했더라면…….

치조제보존술(alveolar ridge preservation; ARP)에 대하여 다시 생각해보는 어려운 증례(그림 2-9)임에는 틀림이 없고, 치조제보존술 술식 자체에 대해 이제야 눈을 뜨게 된다.



그림 2-9. 수직골증대술이 필요한 증례.

# 03

## ESM에 관한 현재까지의 연구

- 구기태

ESM에 관한 현재까지의 연구 이야기를 빼놓을 수는 없다. ESM의 태생은 연구(research)와 증거(evidence)에 기반을 두고 있기 때문이다. ESM에 관한 연구는 놀랍게도 1960년대로 거슬러 올라간다. 이미 1969년에 Dr. Amler에 의해 발치 후 일어나는 일련의 과정들이 모식도로 그려졌다(그림 3-1).

발치 후 혈전(blood clot)이 차고 7일 후에는 육아조직(granulation tissue), 30일 후에는 발치와의 2/3 높이까지

골소주(bony trabecula)까지 찬다는 내용이다. 지금 생각하면 별로 대수롭지 않겠지만, 이 당시에 언급하기에는 획기적인 내용이다.

2003년 Cardaropoli 논문의 근간이 되는 중요한 논문이다. Cardaropoli 교수는 2003년 중요한 논문을 발표한다. 발치 후 일어나는 일련의 과정들을 성견에서 희생 시점을 달리하여 시기별로 나타내는 데 성공한다.

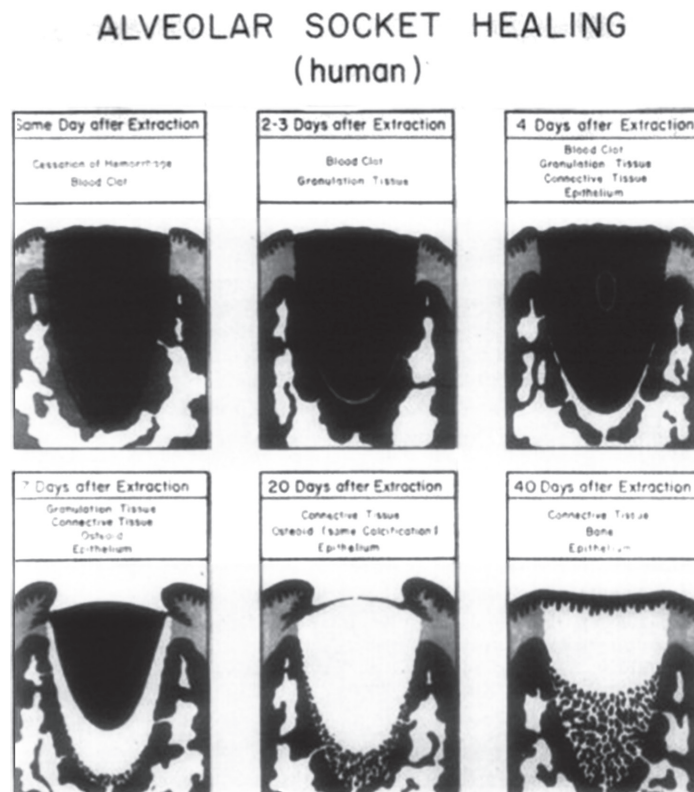


그림 3-1. Dr. Amler의 1969년 논문의 일부 내용. 발치 후 일어나는 과정을 모식도로 잘 설명하고 있다.



2003년 “JCP”의 논문 사진들을 인용하면 다음과 같다. Amler의 연구에서처럼 발치 후 1일째에는 혈전 형성(blood clot formation), 7일째에는 임시 매트릭스(provisional matrix), 14일째에는 임시 매트릭스와 무층골(woven bone)이 공존하고, 30일째에야 비로소 전체 발치와 부피의 80%를 광물화 골(mineralized bone)이 채우게 된다. 우리가 임플란트 식립을 발치 후 30일로 잡는 이유도 아마 30일째에 일어나는 치유 때문일 것이다. 하지만 30일 이후의 치유과정을 보면 더 흥미로워진다.

60일에서 180일로 갈수록 앞서 언급한 골소주(bony trabecula) 패턴의 광물화 부위가 줄어들면서 흰색의 지방골수(fatty marrow)로 점점 차게 된다. 성장 과정을 거치면서 지방골수로 변하는 것은 아주 자연스러운 일이지만, 결과물은 단단하지 않은 지방골수이다. 임플란트 식립에는 별로 도움이 되지 않는 퇴행성 변화다(그림 3-2).

이 논문의 결과를 통하여 임상에 적용할 수 있는 점은, 건강한 발치와에서 발치 후 기대할 수 있는 아주 질 좋은 골소주 패턴의 골은 항상 생성이 되지 않는다는 것이다.

치조정(alveolar crest) 쪽의 피질골(cortical bone) 두께가

이제 조직학적인 연구에서 임상연구를 살펴보자. 발치 후 일어나는 체적 변화를 처음 연구한 논문도 우연히 1967년에 발표되었다. 실험 방법은 의외로 간단하다. 발치 전후에 알지네이트 인상(alginate impression)을 채득하여 석고모형(cast)을 제작하고 체적 변화를 측정하였다(그림 3-3). 결과를 보면

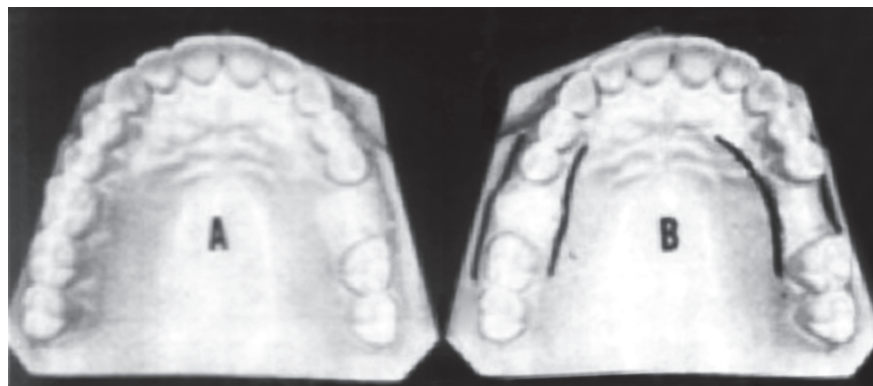


그림 3-3. A, 발치 후 1개월이 경과한 모습. B, 발치 후 4개월이 경과한 모습.

2개월이 지나면 상당히 두꺼워지고, 결과적으로 여기서 원하는 초기고정(primary stability)을 얻게 된다. 그림 3-2를 자세히 보면, 30일에서 60일로 가면서 치조정(alveolar crest)의 피질골 두께가 상당히 두꺼워지는 것을 볼 수 있다.

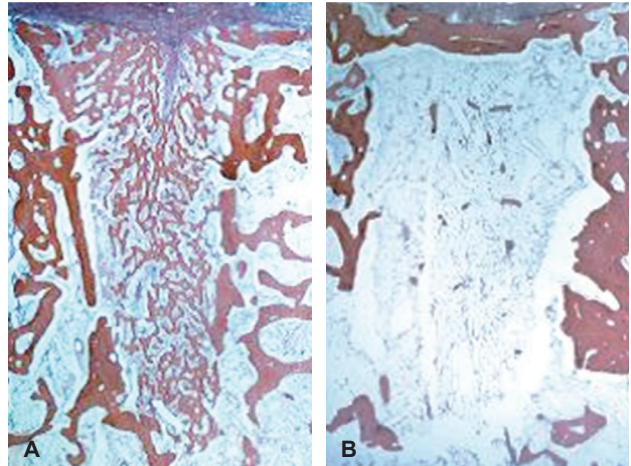


그림 3-2. 성장 과정을 겪으면서 일어나는 지방골수 전환을 보여주는 조직학적 슬라이드. A, 30일 후 매트릭스 형성(matrix formation), 80%를 광물화 골(mineralized bone)이 채운다. B, 60일에서 180일로 갈수록 광물화 부위가 감소하면서 흰색 지방골수로 차게 된다.

상·하악에서 모두 협축 골흡수가 더 심하였다. 연조직의 상실은 구치부 쪽에서 더 심하였다. 나중에 나오는 Bundle bone theory의 근간이 되는 중요한 논문이다. 대작은 아니지만 이런 생각을 1967년 이전에 했다니 신기할 따름이다. 이후 체적 변화에 대한 가장 중요한 논문도 2003년에 발표되었다.

체적 변화는 수평적·수직적으로 일어날 수도 있고, 이 과정에서 부피의 상실도 상당히 많이 일어난다고 할 수 있다. 우선 수평적 변화를 보겠다. 가장 대표되는 연구는 2003년 Schropp 이 발표한 임상 논문이다. 46명의 환자에게서 발치 전후에 마찬가지로 알지네이트 인상을 채득하여 석고모형(cast)을 만들

어 3, 6, 12개월 후의 체적 변화를 측정하였다(그림 3-4).

결과는 흥미롭다. 12개월 후 평균적으로 상실된 협·설측(buccolingual) 두께가 6.1mm나 된다. 거의 50%에 달하는 치조제 부피의 상실이고, 대부분 3개월 이내에 일어났다는 사실은 놀랍다. 생각보다 흡수가 빠르게 일어나는 것이다.

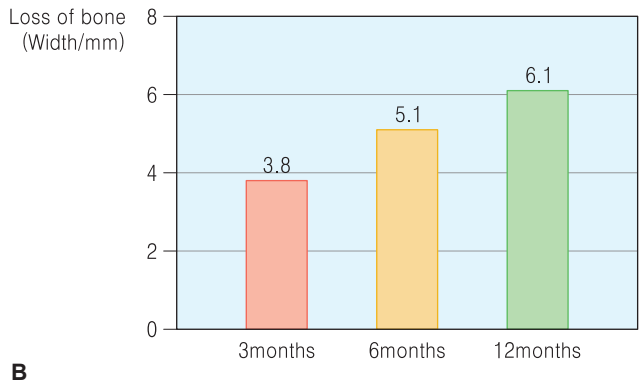
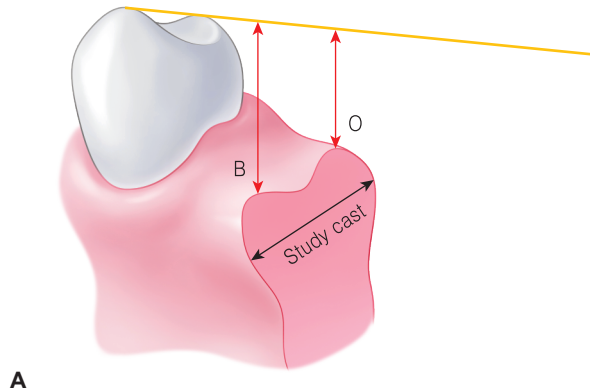


그림 3-4. A, 협측과 구개측의 치조제 높이와 진단 모형의 폭 측정. B: 협측(buccal), O: 구개측(palatal), Study cast: 진단 모형. B, 알지네이트 인상 채득 석고모형으로 3, 6, 12개월 후의 체적 변화 비교.

수평적인 흡수 외에 수직적인 흡수에 대해서는 앞서 언급한 바 있다. 2005년 Araujo의 논문에 따르면, 수직적인 흡수도 협측으로 평균 2mm 이상 일어난다고 볼 수 있다. 약간 다른 시각으로 볼 때, 수직적인 골흡수를 예방하기 위하여 발치와에 발치 후 임플란트 즉시식립을 하면 어떤 결과가 나타날까? 누구나 궁금해 하고 던질 수 있는 흥미로운 질문이다. 즉 임플란트의 식립과 골유착(osseointegration)된 협측 부분이 과연 흡수가 될 것인가를 생각해볼 수 있다. 이에 답하기 위해 역시 Araujo 그룹에서 2005년에 발표한 논문을 인용한다.

앞서 말씀 드린 논문과 마찬가지로 방법으로 실험을 진행했으나, 이번에는 발치 즉시 임플란트를 식립하고 변화를 관찰하였다. 결과는 그림 3-5에서 보듯이, 평균 2.6mm의 협측 치조정(alveolar crest) 흡수를 관찰할 수 있었다. 즉 임플란트 식립이 골흡수를 막지 못한다는 이야기다. 하지만 식립된 임플란트 직경이 너무 두껍지 않았나 하는 의구심은 남는다. 성견의 협·설측 치조제 폭이 그리 두껍지 않기 때문이다. 어찌 됐든 협측 골흡수는 필연적으로 일어나는 것이 아닐까라는 생각이 들기 시작한다.

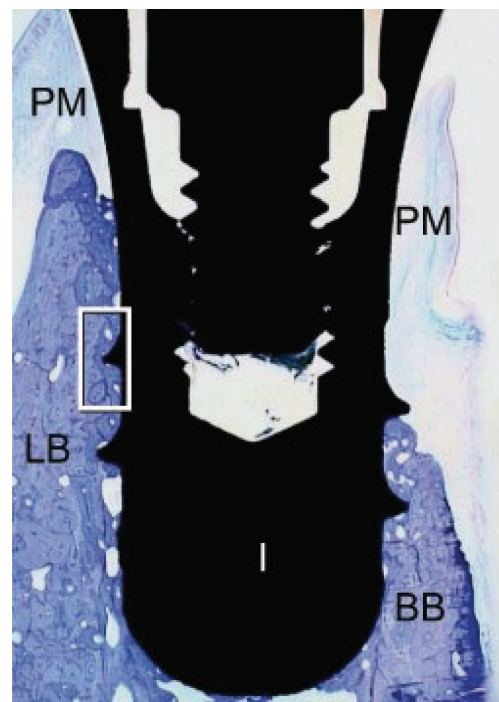


그림 3-5. 평균 2.6mm의 협측 치조정 흡수 관찰.

그러면 동물에게서만 결과를 찾으려 하지 말고, 실제 임상에서 어떤 결과가 발생하는지 임상사진을 보면서 알아보기로 한다. 그림 3-6의 파노라마 영상은 #21 치아에 파절(fracture)이

생겨서 부종(swelling)과 배농(pus discharge) 때문에 내원한 환자이다. 치료계획을 발치 후 지연식립(delayed placement)으로 정하고 변화를 관찰하였다.

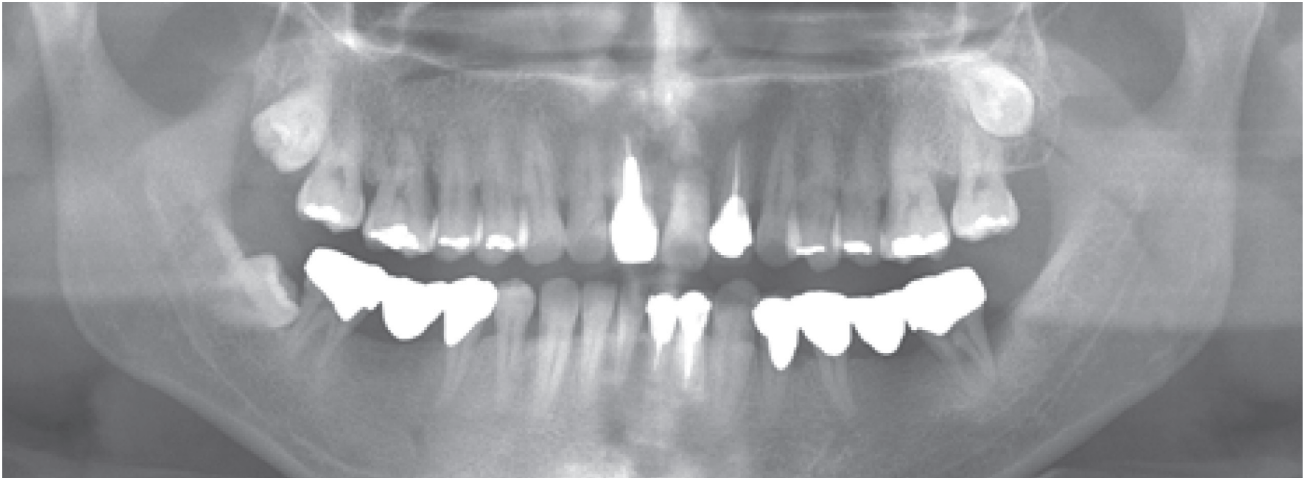


그림 3-6. #21 치아파절의 파노라마 영상.

여기서는 치료계획의 옳고 그름을 논하지 않고 체적 변화에만 집중하겠다. 그림 3-7A는 발치 1개월 후의 변화다. 생각보다 많은 수평적·수직적 골흡수를 보인다. 전체적인 경조직, 연조직 부피가 4주 내에 상당히 많이 상실되었음을 보여주는 증례다.

적·수직적 흡수가 현저하게 더 증가되고 연조직 부피의 감소가 심해 움푹 파인 골짜기처럼 치유되어 있다. 기다리는 동안 아무 생각 없이 방치한 것이 이렇게 큰 어려움을 줄지 누가 알았을까? 골유도재생술(guided bone regeneration; GBR) 증례로 변한 이 환자를 치료한 선생님은 새로운 도전을 맞게 된다.

발치 4개월 후의 변화(그림 3-7B)는 더 드라마틱하다. 수평



그림 3-7. A, 발치 후 1개월 경과 시의 전방 모습(좌)과 교합면 모습(우). (계속)



그림 3-7. (계속) B, 발치 후 4개월 경과 시의 전방 모습(좌)과 교합면 모습(우).

마지막으로 중요한 임상 논문을 하나 소개하고자 한다. 구치부 발치와에 발치 후 임플란트 즉시식립(extraction & immediate implant placement)을 시행하고, 잘 흡수되지 않는다는 우골(bovine bone)을 사용해 이식을 시행한 다음, 막(membrane)을 사용해 잘 치유시켜 6개월 후 re-entry를 통해 체적 변화를 측정하였다. 이만 하면 체적 변화를 예방하기 위해 할 수 있는 건 다했지만, 결과는?

이번에는 수직적 감소는 다행히 없었다. 하지만 그렇게 준비를 잘했음에도 평균 2mm 이상의 협착 골흡수가 일어났다. 설측보다 협착의 흡수가 더 현저하고, 앞서 이야기한 모든 논리들이 그대로 반영되어 나타난다. Bundle bone theory가 그대로 적용되었고, 자연의 섭리를 역행하기가 인간의 힘으로는 쉽지 않다는 값진 교훈을 준다. 전치부 심미 부위의 치료가 얼마나 섬세하고 어려운가를 보여준다.

상악 전치부에서 일어난 협착 흡수의 증례를 보기로 한다(그림 3-8). 임플란트를 적절한 위치에 잘 식립하고 잘 흡수되지 않는 DBBM(deproteinized bovine bone mineral)을 사용, 빈 공간을 충분히 보존한다. 하지만 4개월 후 협착 골흡수는 일어난다. 이처럼 발치 후의 협착 골흡수는 어느 정도 필연적으로 일어난다. 정도의 차이가 있지만 거의 모든 경우에 일어난다고 할 수 있기 때문에 심미적인 전치 부위에서는 조심해야 한다.

수평적·수직적 체적 변화는 구치부에서도 일어난다. 하지만 골흡수 때문에 치조제보존술(alveolar ridge preservation)을 해야 한다는 논리는 설득력이 떨어진다. 치조제보존술을 꼭 해야만 하는 증례도 많고, 이를 세분화하여 분류법(classification)을 만들 필요성이 생겼다. 그래야 분류법에 맞는 적응증(indication)과 치료 방법을 만들 수 있고, 궁극적으로는 설득력을 가질 수 있게 된다.

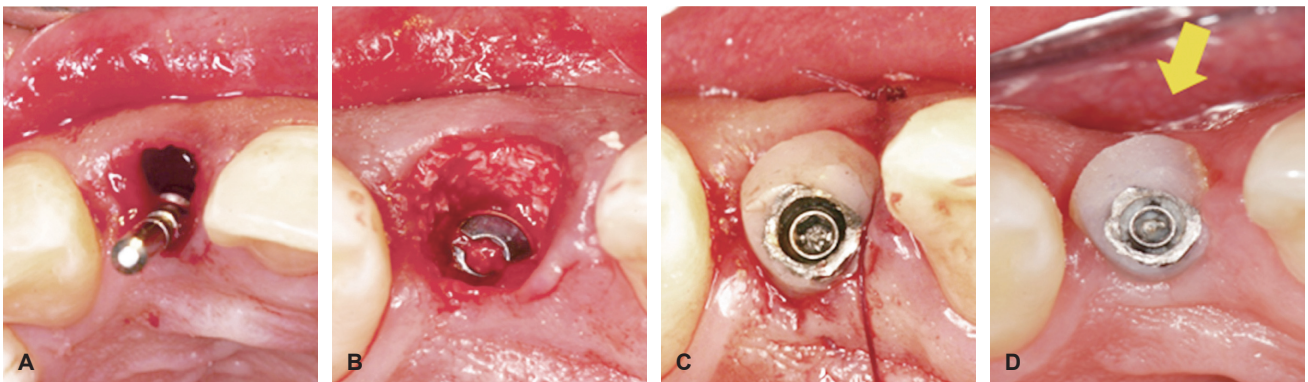


그림 3-8. A, 발치 후 임플란트 즉시식립을 시행하는 모습. B, 우골을 이용한 이식. C, 맞춤형 지대주(customized abutment) 연결 후의 모습. D, 치유 6개월 후의 모습.