

골이식술에 의한 악골 결손의 재건

Reconstruction of the Defected Jaws by Bone Graft

연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
교수 박 형 식

I. 서 론

악골은 안면의 모양뿐만 아니라 저작 등의 구강 기능을 담당하는 구강악안면 부위의 기본 틀(basic frame)이다. 그러므로 외상, 종양의 절제 혹은 비정상적인 골 흡수 등에 따른 악골의 골 결손은 기본적으로 원래대로의 심미성과 기능성이 충족되도록 재건되어야 한다. 결손된 악골을 재건하기 위해 자가골이 사용되기 시작하는지는 이미 100여년도 전으로 그동안 재건술식 및 이식골에 대한 이해에서 눈부신 발전을 이루어왔지만 악골의 구강 기능과 관련된 특성상 심미성과 기능성을 이상적으로 만족시킬 수 있는 골이식의 방법 및 이론은 아직도 완전히 해결되지 않고 있는 숙제의 하나이다. 왜냐하면 결손된 악골의 완벽한 심미성과 구강의 주기능인 저작 및 발음 등을 담당할 수 있는 보철적 재건의 완벽성을 모두 이상적으로 충족시키는 일이 쉽지 않기 때문이다.

따라서 구강악안면 부위의 골 결손을 효과적으로 재건시키기 위해서는 골 결손 발생원인과 이에 따른 결손부의 특성을 먼저 이해하고 이들의 독특한 상황에 따른 고유의 생물학적 및 생체공학적 특성을 이해하여 각기의 조건에 맞는 골재건술 및 이를 위한 효과적인 골이식재의 선택을 잘 해야만 한다.

악골의 결손은 다양한 원인에 의해 야기되는데, 치조열(alveolar cleft)과 같은 선천성 결손을 제외하고는 대개 후천적 손상에 따른 결손이며 이들 후천적 골 결손은 다시 물리적 결손과 화학적 결손으로 대별될 수 있는데, 물리적 결손에는 1)종양 혹은 낭종 등의 병적 조직의 제거에 의하거나 혹은 과도한 경조직 절제에 의한 결손 등 수술 후유증에 따른 결손과 2)외상에 의한 결손이 있으며, 화학적 결손에는 1)골수염 등의 감염에 의한 결손 및 2)과도한 생리적 및 병리적 흡수에 따른 골 결손 등이 있다.(표-1 참조) 이와 같은 악골의 골 결손은

표-1. 악골 결손의 원인에 따른 분류

-
- I. Congenital Defect : alveolar cleft
 - II. Acquired Defect :
 - (1) Mechanical defect
 - A. Surgical defect ;
 - by excision of tumor or cysts
 - by excessive removal of hard tissue
 - B. Traumatic defect :
 - by avulsion
 - by aseptic necrosis
 - (2) Chemical defect
 - A. Infectious defect ;
 - by necrosis due to osteomyelitis, ORN
 - B. Physiologic or pathologic resorption ;
 - by atrophy of the alveolar ridges
-

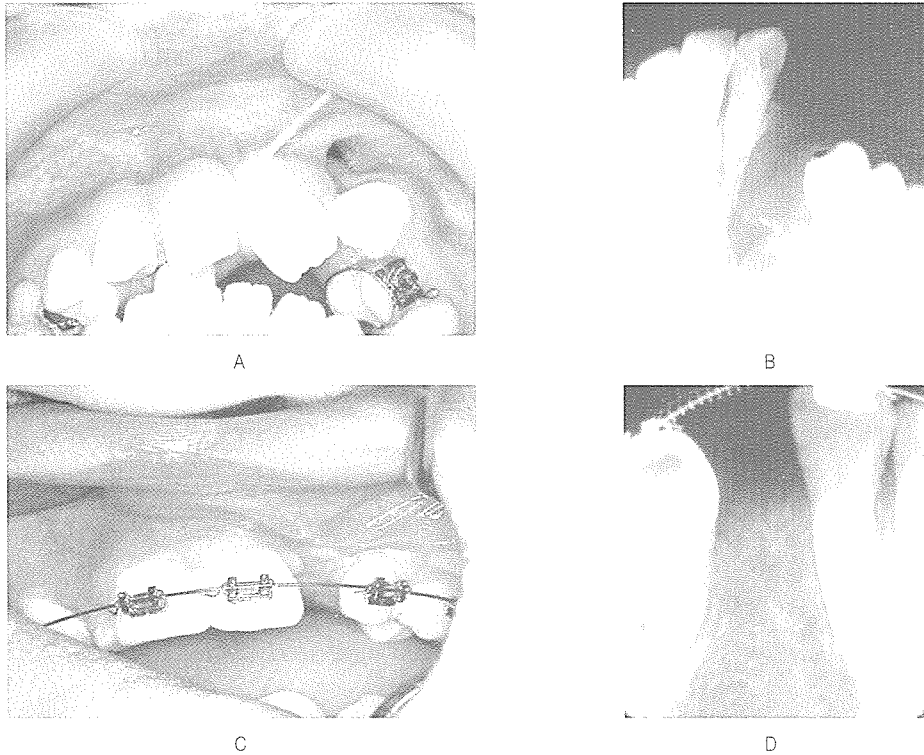


그림-1: Congenital defect; secondary alveolar cleft defect

각각의 특징에 따라 골재건의 개념이 약간 혹은 크게 다르므로 골 결손의 원인 및 양상에 따른 치료 전략을 이상적으로 구사하기 위해서는 각각의 특징을 잘 이해하고 이에 맞도록 골이식을 해야만 소기의 신뢰성 있는 결과를 도출할 수 있다.

따라서 여기서는 1)악안면 골 결손의 유형 및 특성 2)골이식재의 종류, 특성 및 용도 3)악안면 골결손부에 대한 골이식의 유용한 시술 방법 및 예후 4)임플란트 시술을 위한 골 결손부에 대한 골이식재 사용을 위한 최신 권유 등에 관해 논하고자 한다.

II. 악안면 골 결손의 유형 및 특성 :

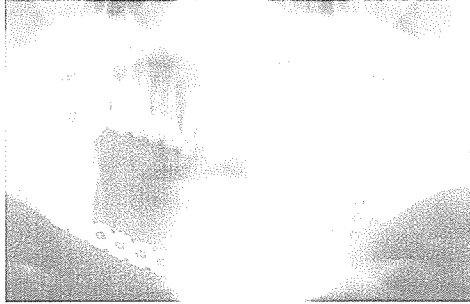
1. 선천적 골 결손 (그림-1. A,B) :

주로 구순/구개열 환자에서 잔존하는 2차적 치조

열(secondary alveolar cleft)이 대표적인 것으로 비교적 결손부위가 작고, 4-벽성 결손(4-wall defect)이며, 대개는 원발생부위가 외부와 누공으로 교통되어있고(oro-nasal fistula), 매우 어린 연령에 존재하므로 성장기의 골 내 결손이며, 직접적인 저작기능의 하중 감당에 대한 책임은 없으나, 이식된 골이 주위 골을 지지하는 발판 역할을 해야 함은 물론 맹출 중인 인접치아의 맹출을 돕는 역할을 감당해야 하는 것이 특징이다.

2. 물리적 골 결손 :

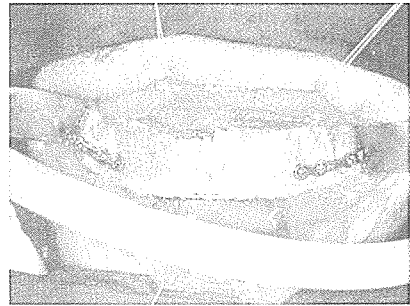
가. 종양 등의 병적 조직 제거에 따른 골 결손 (그림-2. A, B) : 종양 절제에 따른 골 결손은 대개 결손부위가 매우 크고, 6-벽성 결손(6-wall defect) 이지만, 연조직 피개에 의해 외부환경과 노출되는 경우가 드물고, 어느 연령에서나 발생 가



A



B



C

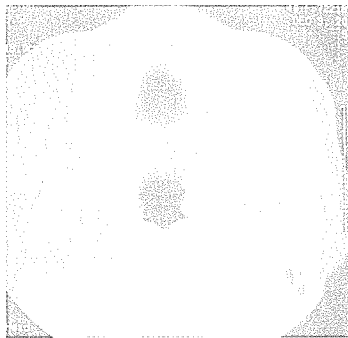
그림-2: Acquired defect; Surgical defect by tumor ablation(A, B) and free bone graft(C)

능하지만 대개는 중앙 발생 연령인 고령에서 흔하므로 주로 성숙된 골의 결손이 흔하며, 대개는 직접적인 저작기능에 대한 하중 책임이 있고, 이식골은 결손부를 채우고 멀리 떨어져 있는 골편들을 연결시켜주어야 할 뿐만 아니라 재건 후 결손된 악골의 심미적 및 보철적 기능을 보완시켜줄 수 있어야 한다.

한편, 낭종 적출후의 골 결손(그림-3)의 특징은 비록 크기는 다양 하지만 대개는 주위가 골벽 혹은 연조직에 의해 잘 둘러 싸여있고, 외부 환경과 교통되는 경우가 드물며, 어느 연령에서든 발생 가능 하지만 주로 성인에서 흔한데, 골이식이 필수적이지는 않다.

왜냐하면 낭종이 적출되지 않아도 낭종에 의해 야기된 골 결손부위가 감압술 만에 의해서도 완벽하게 정상 골로 복원되며, 이 경우 이식골의 채취

에 따른 추가 수술부위의 부담이 없을 뿐만 아니라 맹출중이거나 심지어는 깊게 매복되어 있는 치아의 경우에도 완전한 맹출이 가능하기 때문이다. (그림-4, A→D) 하지만 감압술은 장기간의 치료기간이 요구되므로 환자의 협조가 매우 중요하므로 환자의 이해도에 따라 골이식이 고려되기도 한다.



A



B

그림-3: Surgical defect after removal of cyst

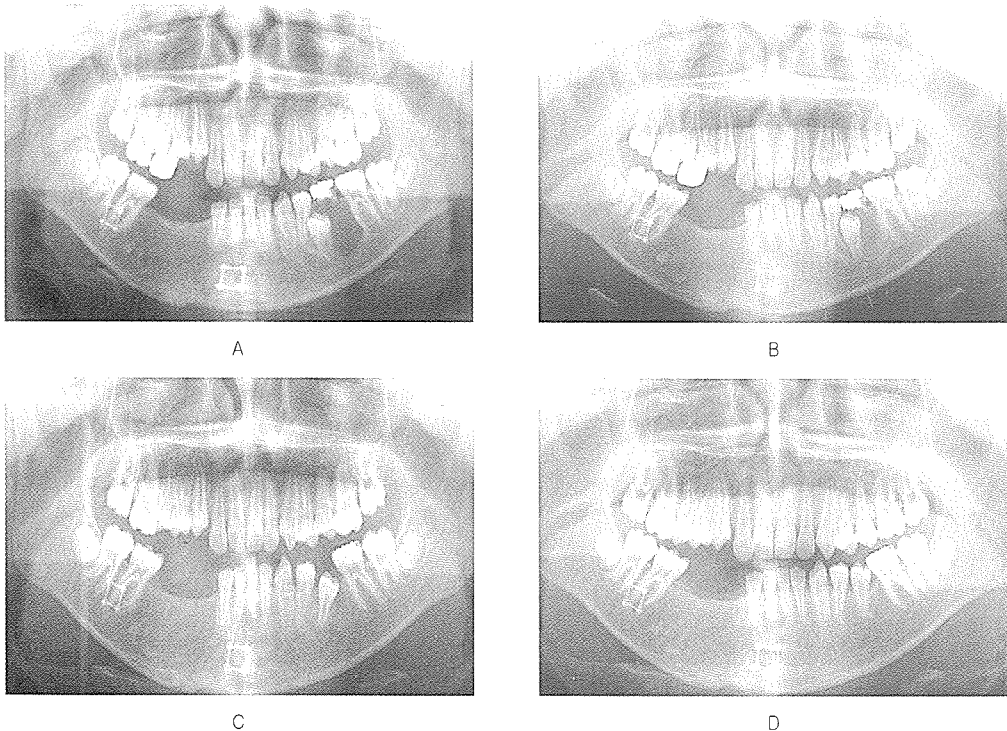


그림-4: Comparison between result of early loss of permanent teeth by cyst enucleation with bone graft(right mandible) and saving of permanent teeth by prolonged decompression of cyst(left Mn.) in a young patient.

나. 외상에 의한 골 결손 (그림-5) : 외상에 의한 골 결손은 외상의 정도에 따라 크기가 다양하고, 어느 연령에서도 가능하며, 심한 경우에는 주위의 연조직과 함께 결손 되는 경우도 있는데 이 경우 외부와 교통되어 있어 감염의 위험이 매우 높아 즉각적인 골이식이 힘든 경우가 많다. (그림-5. A) 또한, 대개는 직접적인 교합의 하중을 견디는 곳의 결손이 흔하며, 이식골은 결손부의 골편 간 연결, 심미적 회복 및 보철 수복기능이 만족되어야 한다. 잘못된 외과적 시술에 의한 골 결손도 이와 비슷하다. (그림-5. B)

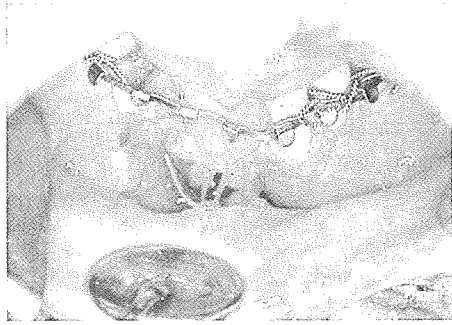
3. 화학적 골 결손

가. 골 감염에 따른 골 결손 (그림-6) : 대개 골 피사를 야기하는 정도의 감염성질환에 의해 발생하는 것으로 골수염의 심한 합병증에 따른 결손

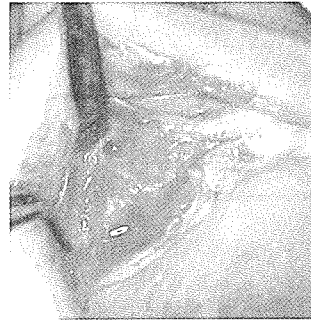
으로 대개는 누공에 의해 외부와 교통되어있는 경우가 많고, 골 결손 부위가 방사성으로 퍼져있을 뿐만 아니라 명확하지 않으며, 골수염이 진행 중에는 건강한 뼈와 병든 뼈의 경계를 구분하기가 매우 모호하다.

어느 연령층에서도 발생 가능하지만 대개는 소모성 질환을 가진 쇠약한 환자나 특히 두경부암의 치료 목적상 방사선 치료를 받은 환자에서 발생되기 쉽다. 그러므로 이들 환자들에서는 대개 환자의 면역기능이 저하되어 있거나 골이식 수용 부위의 혈액 공급이 저하되어있어 골이식의 경우 실패할 확률이 가장 높을 뿐만 아니라 이식골이 안착될 부위의 건강도 판단에 어려움이 많으므로 상당한 주의가 요한다.

나. 비정상적 생리적 흡수에 따른 골 결손



A

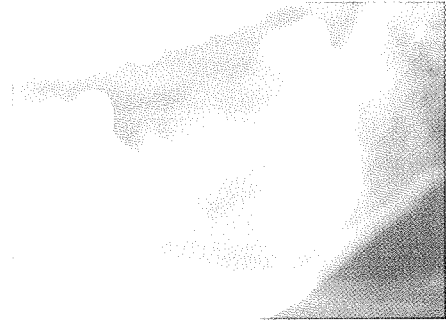


B

그림-5: Bone defect by trauma



A



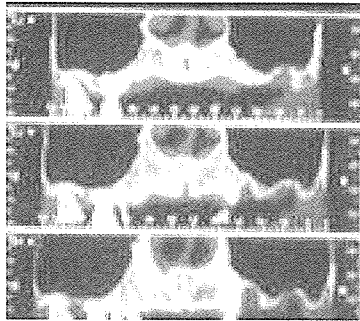
B

그림-6: Bone defect by osteomyelitis

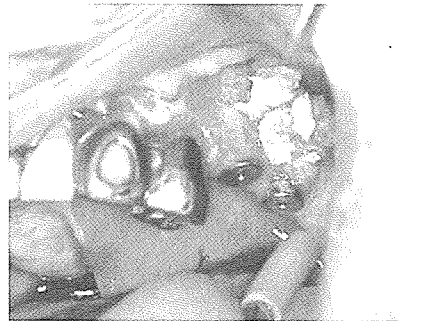
(그림-7. A) : 전신적 질환과 관련이 있거나 없거나 간에 상기한 여러 가지 원인에 속하지 않으면서 치아를 상실한 후 치조골 및 심지어는 기저골(basal bone)의 흡수가 비정상적으로 심하여 기존의 틀니로는 보철 수복을 이루어주기 힘든 경우로서, 단지 생리적인 흡수에 의한 것이지만 상부골의 흡수가 전반적으로 광범위하게 발생하며, 잘못된 보철물에 의한 저작압시 더욱 흡수가 촉진되고, 흡수속도가 골 대사와 관련이 깊어 당뇨, 골다공증 혹은 부갑상선기능항진증 등과 같은 질환시 더욱 악화되며, 골이식은 이상적인 틀니를 수용할 수 있는 정도의 크기 재건(volume replacement)이나 궁극적으로 골동화성 임플란트(osseointegrated implant)를 위한 조건을 마련해 주는데 있다.

III. 골이식재의 종류

골이식재는 채취되는 조건에 따라 자가골(Autogenous bone), 동종골(Allogeneic bone), 타종골(Xenogeneic bone), 및 합성재(Alloplastic materials)로 대별되는데 이들은 이식골의 치유시 필연적으로 중첩 발생되어 이식골의 재생과 유지에 필수적인 골 재생(osteogenesis), 골 유도(osteinduction), 및 골전도(osteoconduction) 기전에 관한 각각의 보유기능에 따른 장/단점을 갖고 있어 이식이 요구되는 수용체의 심미적 및 기능적 요구에 따라 적절히 활용된다.²⁾ 예를 들면 자가골의 경우에는 풍부한 골재생 세포(osteogenic cells)를 갖고 있어 골재생 및 골유도 능력이 뛰어나 자체만으로도 골 결손 부위를 메우거나 절단된 골편 간을 연결/결합 시키는데 매우 우수하고, 동종골에



A



B

그림-7: Bone defect by severe physiologic bone resorption(A) and immediate implantation with bone graft(B)

비해 감염에 대한 저항력이 뛰어나며, 임플란트와의 골동화 능력이 매우 우수한 재료이지만, 반면에 초기의 강력하고 신속한 골유도력에 의한 흡수력이 상당하여 이식 당시의 본래 크기가 급속히 줄어들 뿐만 아니라 점진적인 흡수 과정을 거치면서 원래의 모양을 유지하기 어려운 단점이 있고, 특히 저작압이 수용되는 곳에서는 괄목할만한 골 흡수가 일어나 골이식의 원 목적이 반감되는 경우가 흔하다.

또한 비교적 큰 결손부위를 메워야 할 경우에는 장골, 늑골 혹은 두개부위 등 필연적으로 구강악안면부위 이외의 부위에 추가적인 수술이 요구된다. 반면에 동종골은 비록 단독으로 사용할 것을 주장하는 이도 있지만 대개는 골재생 능력이 자가골에 비해 뒤지므로 이식골의 확실한 성공을 위해서는 동종골 단독 보다는 자가골과 혼합하여 사용되는 경우가 흔한데 약간의 골유도 기능과 함께 골전도 능력이 뛰어나 서서히 흡수되므로 저작압을 견디는데 오히려 유리하여 이를 목적으로 하는 수용체(예: 치조골증강 등)에 사용되며, 골 사용량에 제한이 거의 없는 장점을 갖고 있는 반면, 골재생 세포가 없어 임플란트와 같이 골동화가 요구되는 상황에서는 직접적인 골동화가 이루어질지 의심되는 재료이다.

그 밖에 타종골은 비록 골재생 능력에 있어서 제일 뒤지지만 구하기가 쉽고 동종골에 비해 경제성

도 있으나, 자체적인 골재생 능력이 없고 골유도나 골전도의 능력도 매우 뒤떨어지므로 반드시 자가골과 혼합하여 사용해야만 하며, 미립자 형태이기 때문에 특별한 경우, 즉 임플란트 나사를 덮기 위한 경우 혹은 극히 적고 주위의 골벽이 모두 존재하는 결손부의 경우 등에 제한적으로 사용된다. 마지막으로 합성재는 골 치유의 가능성이 없으므로 심미적 목적 이외에는 사용되지 않는 재료이다.

IV. 악골 결손부의 유리 골이식

상기한 내용을 토대로 골 결손의 발생 원인에 따른 수용체의 조건을 고려하여 기술적 및 예후의 측면에서 골이식을 논하되 여기서는 유리 골이식에 관해 취급하였다.

1. 선천성 결손(alveolar cleft)을 위한 골이식 : 태생 때부터 결손이 되어있는 부위로 이미 내면이 피질골로 경계되어 있으므로 이식골의 접합을 위해서는 매우 강한 골재생(osteogenesis)의 능력을 가지면서 골편들에 대한 강한 발판효과(scaffolding effect)를 가질 수 있어야 한다. 또한, 인접부위에 매복되어 맹출 중인 치아의 맹출을 방해하지 말아야 한다. 따라서 이식재료는 자가골이 최상이나 종종 동종골과 자가골이 혼합되어 사용되기도 한다. 대개는 피질-해면골의 분쇄골(cortico-cancellous

chip bone) 형태로 결손부위가 채워지며, 항상 구-비강누공(oro-nasal fistula)의 폐쇄술과 함께 시행되므로 이식골의 성공 여부는 구-비강누공의 완전한 폐쇄 여부에 영향을 받는다. (그림-1. C,D) 비록 저작압의 하중으로부터는 자유로우나 상악 전치부이므로 이식골에 대한 치은의 피개가 심미적이 되도록 해 주어야 한다. 이식 시기는 여러 가지 논란이 있으나 대개는 상악 견치의 치근이 형성되기 전이 가장 적절한 시기로 인정되고 있다.

2. 종양제거후의 골 결손부에 대한 골이식 (그림-2. C) : 종양의 제거에 따른 골 결손의 경우는 대개 결손부위가 커서 골편간의 거리가 멀고 골편과의 접촉면이 2면에 불과해 주로 벽돌형(block form)의 자가 피질-해면골(cortico-cancellous bone) 이 통째로 사용된다. 골편간의 연결은 물론 이식 성공후의 심미적 만족 및 보철 수복을 통한 기능의 회복을 위해 충분한 양의 골이 필요하며 유리 골이식의 경우에는 흡수율을 감안하여 충분한 양을 이식해야 한다. 여러 개의 벽돌형 자가골편이 유리 골편 형태로 복합적으로 이식되어도 자가골 자체가 보유한 강력한 골재생 능력에 의해 이식된 골편끼리 서로 잘 결합된다. 유리 골편 이식의 경우에는 이식골편의 고정 장치로서 재건용금속판(reconstruction plate)을 사용하는 것이 좋다. 골 흡수에 따른 최종 크기의 감소를 피하고 조기의 임플란트 기능(early implant loading)을 부여해 주기 위해서는 혈행성 골이식재(vascularized bone graft)를 사용하는 것이 가장 이상적이나 결손부위가 편측부위에 국한되는 경우에는 유리골 이식으로도 심미적 및 기능적으로 충분한 소기의 목적을 달성할 수 있으며, 특히 임플란트를 시술하고자 하는 경우에는 미리 이식골에 임플란트를 매식하였다가 옮기면 조기에 임플란트의 기능이 가능하다.

3. 감염성 질환에 따른 골 결손부에 대한 골이식 : 대개는 환자가 전신적으로 쇠약한 상태이고, 면역기능이 저하되어 있을 뿐만 아니라, 수용체 자

체의 골 감염이 해결되었어도 대개는 골내 혈행이 저하되어있어 이식골의 착상이 실패할 수 있는 확률이 가장 높은 조건을 갖고 있다. 따라서 골 이식 전에 감염성 질환의 완전 해소는 물론 환자의 영양상태를 최상으로 끌어올려 면역 기능이 보완되도록 해 주어야 하며, 반드시 수용체 자체에 의한 발판 역할을 허락하지 않기 위해 수용체의 골 절단시 건강한 골 부위에서 골 절단이 이루어지도록 충분한 경계를 고려하여 골 절제를 한 후 이식해야 한다.

4. 심한 생리적 흡수와 관련된 골 결손부에 대한 골이식

이상적인 틀니의 장착을 위해 흡수된 치조골을 증강시키는 방법으로 여러 가지 유형의 골이식을 이용한지는 매우 오래 되었지만 어느 것도 만족할 만한 결과를 갖지는 못하였다. 왜냐하면 온-레이 형태든 샌드위치 형태든 과거로부터 각종 방법으로 이식하는 방법이 시도 되었지만 어떠한 경우에도 불구하고 틀니 장착을 한 후에는 저작압에 견디지를 못하고 불과 몇 년 내에 이식골이 거의 소실되었고, 동종골의 경우에도 비록 흡수속도는 자가골보다 강하지만 위치의 유지가 안정적이지 못하였을 뿐만 아니라 결국 자가골과 마찬가지로 저작압에 견디지 못하고 쉬게 흡수되었기 때문이다. 따라서 생리적 현상에 의한 골 흡수로 틀니의 장착이 힘든 경우 현 시점에서는 임플란트를 통해 저작력을 증대시키고 추가 골 흡수를 견제하는 이외에는 대안이 없는 것으로 생각한다. 그러나 통법에 의한 임플란트 시술이 불가능 할 정도로 심한 골 흡수가 발생한 경우에는 골이식을 통해 불리한 조건을 극복해주어야만 임플란트의 시술도 가능하므로 이러한 경우를 위한 골이식에 대한 최신 지견을 논하고자 한다.

*임플란트를 위한 골이식 :

기존의 외과적 손상에 의하거나 비정상적인 생리 현상에 의해 극심하게 악골이 흡수되어 골이식을 통한 보강으로 임플란트 기능이 가능하도록 해 주

어야 하는 경우는 주로 1) 임플란트 식립 부위의 치조정상이 인접한 자연치에 비해 낮은 경우(height problem) 2) 임플란트 식립 부위의 골 폭경(width)이 부족한 경우 및 3) 임플란트 식립 부위의 골 방향(trajecory)이 임플란트 장축의 방향과 맞지 않을 경우 4) 임플란트 식립 부위의 골질이 좋지 못하여 이를 바꾸어 주어야 할 경우 및 5) 임플란트 식립 부위의 골 크기가 전체적으로 매우 부족할 경우 등이며, 각각의 경우에 따라 다양하게 벽돌형 혹은 분쇄형의 자가골 및 동종골이 이용된다.⁹⁾ 결국 이러한 것은 최종적으로 보철물의 기능이 심미적 및 기능적으로 이상적인 상태를 유지할 수 있도록 해주어야 하는 것으로 이를 위해서는 이식골과 임플란트 간의 골동화가 장기간 임플란트를 유지시키는 성공의 열쇠가 된다. 그러나 임플란트를 시술받기를 원하는 환자나 이를 시술하는 의사 모두 가능한 빨리 임플란트를 이용한 보철 기능의 회복을 원하므로 최근 까지도 임플란트를 위한 골이식에 있어서 골이식과 동시성의 임플란트 식립(immediate placement of implant with bone graft, 이하 '동시성 식립'이라 칭함. 그림-7. B 참고) 對 골이식후 일정기간후의 임플란트 식립(delayed implant placement after bone graft, 이하 '지연성 식립'이라 칭함)의 효용성에 관해 논란이 있어 왔다.

비록 수많은 동물실험을 통해 동시성 식립의 가능성이 제시되어 왔지만⁸⁾ 1990년대에 이르러 인간에서 직접 경험된 중요한 임상적인 보고를 통해 인간에서의 동시성 식립 對 지연성 식립 간의 논란을 보다 확실히 이해할 수 있게 되었다고 생각한다. 즉, Nystroem 등(1993)⁷⁾은 동시성 매식을 행하였던 그들의 환자가 임플란트 식립 4개월 후 갑자기 사망하므로 인해 마침 부검과정에서 그들이 시술하였던 동시성 식립 부위를 관찰해본 결과 임플란트 주위에 거의 골 조직이 덧댄 것 같은 접촉(patch contact)만이 이루어져 있음을 발견하였다고 하였으며, Adell 등(1990)¹¹⁾은 온레이 골이식을 통한 동시성식립의 환자에서 지대치 연결(abutment connection) 전에 이미 8.1%가 실패하였다고 보고

하였다. 또한 Lundgren 등(1999)⁵⁾은 동시성 식립 환자에서 6개월 후 임플란트 주위에 매우 성긴 신생골(sparse new bone) 과 성긴 결합조직(loose connective tissue)만이 붙어 있었고, 12개월 후에는 비록 보다 성숙되고 조직화되기는 하였지만 임플란트 기능을 부하하기에(implant loading) 충분하지 않았던 반면, 지연성 식립 환자의 경우에는 같은 시기에 동시성 식립 환자의 2~4배가량의 신생골이 형성되었다고 보고하면서 동시성 식립의 경우는 매식후 12개월이 지나도 임플란트 기능을 부하하기에 충분하지 못한 것 같다고 보고하였다. 또한, Jensen 과 Greer(1992)³⁾은 상악동거상술과 골이식 및 임플란트 식립을 동시에 시행한 그들의 환자 예후에서 임플란트의 성공은 이식골의 크기에 관계없이 임플란트가 식립된 수용체의 잔여 골량과 깊은 관련이 있었다고 하였다. 한편, Moy(1966)⁶⁾는 상악동거상술과 골이식을 동시에 수행한 환자에서 동시성 식립의 경우에는 77%, 지연성 식립의 경우에는 92%의 성공률을 보여 지연성 식립의 성공률이 동시성 식립의 경우보다 높다고 하였고, Lekholm 등(1999)⁴⁾은 스칸디나비아의 여러 기관을 종합한 multicenter study에서 동시성 식립은 77%, 지연성 식립은 90%, 골이식 없던 경우는 89%의 성공률을 보여 지연성 식립의 경우 골이식 없던 경우보다도 약간 상회하는 성공률을 보였다고 하였다.

이상의 보고들을 종합하면 골이식을 통해 임플란트를 식립하는 경우에는 자가골이 최상이며, 벽돌형의 피질-해면골 이식골이 최상이나 필요한 만큼의 분쇄골도 이용해야 하며, 임플란트 부하(implant loading)의 성공은 주로 잔존 골의 양에 의존되므로 동시성 식립보다는 지연성 식립을 통한 임플란트 시술이 확실한 성공을 보장할 수 있다는 것을 알 수 있다.

V. 결 론

악골의 결손은 선천성 및 후천성의 여러 가지 원

인에 의해 발생되며 결손부의 재건은 기본적으로 악골 고유의 특징인 골조직의 이식을 통해 재건된다. 골 결손부는 원인에 따라 혹은 재건의 목적에 따라 나름대로의 특성을 갖고 있으며 결손부의 재건을 위해 사용되는 골이식재 또한 종류에 따라 이식골 치유와 관련된 나름대로의 특성을 보유하고 있으므로 골 결손부의 특성과 이식재의 특성에 대한 충분한 이해를 통해야만 골 재건을 성공적으로

수행할 수 있다. 또한, 안면골의 재건은 궁극적인 목표가 심미성의 복원 및 보철기능의 완성에 있으므로 이를 수용할 수 있는 골이식술 및 골이식의 선택은 물론 임플란트와 관련된 이식골의 치유반응 및 예후에 관하여도 잘 알아둘 필요가 있다. 비록 지면 관계상 상기한 요점에 관해 간략히 논하였지만 이러한 시술에 관심이 있는 분들께 다소나마 도움이 되었으면 한다.

참 고 문 헌

1. Adell R et al : Reconstruction of severely resorbed edentulous maxillae using osseointegrated fixtures in immediate autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990(5) : 233-46
2. Fonseca RJ and Davis WH eds : Reconstructive preprosthetic oral and maxillofacial surgery. Chapter 1. the pathophysiology and anatomy of edentulous bone loss W.B. Saunders Co. 1986
3. Jensen OT and Greer R ; Immediate placement of osseointegrated implant into maxillary sinus augmented with mineralized cancellous allograft and Gore-Tex. Second stage surgical and histological findings. In : Laney W & Tolman D eds. : Tissue integration in oral, orthopedic and maxillofacial reconstruction. Chicago : Quintessence 1992:322~333 ; cited from : Lundgren S et al ; Simultaneous or delayed placement of titanium implants in free Autogenous iliac bone grafts - Histological Analysis of the bone graft-titanium interface in 10 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999(28) : 31~37
4. Lekholm U et al : Oral Implant in combination with bone graft - A 3-year retrospective multicenter study using the Branemark implant system. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999(28) 181-187
5. Lundgren S et al ; Simultaneous or delayed placement of titanium implants in free Autogenous iliac bone grafts - Histological Analysis of the bone graft-titanium interface in 10 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999(28) : 31~37
6. Moy P (personal communication with Rissolo AR, 1996); In : Rissolo AR & Bennet J : Bone Grafting and Its Essential Role in Implant Dentistry. *Dental Clinics of North America* 42(1) : 91~116, 1998
7. Nystroem E et al ; Treatment of severely resorbed maxilla with bone graft and titanium implants. Histologic review of autopsy specimens. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993(8):167-182
8. Rasmussen L et al ; Stability assessment and histology of titanium implant placed simultaneously with autologous onlay bone in the rabbit tibia. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998(27) : 229~235
9. Rissolo AR & Bennet J : Bone Grafting and Its Essential Role in Implant Dentistry. *Dental Clinics of North America* 42(1) : 91~116, 1998