

골질에 따른 drilling 기법의 변경과 적절한 임플란트의 선택 및 치유 기간에 대한 고찰

가톨릭대학교 의과대학 치과학교실 성모자애병원 치과 부교수 이철원

ABSTRACT

Bone quality, modified drilling technique, implant selection, and healing time.

Catholic University Medical college Our Lady's Mercy Hospital
Dept. Dentistry Associate Professor Cheol Won Lee D.D.S.
M.S.D, Ph.D.

The use of endosseous implants is the most rapidly developed area in the dental specialty. The maxillary and mandibular posterior area which have low bone quality is challenging to the implantologist. This article is the literature review and personal experience of the drilling technique modification and implant selection according to the bone quality. The mentioned implant systems are the popular screw type implants of the Branemark and Steri-Oss system. For the low bone quality, before we go to the advanced surgery such as sinus lift or nerve transposition, we need some modification of drilling technique for the initial stability. It is usually minimal countersinking and no tapping. Another way to solve this problem is the selection of the newly developed implants such as self-tapping, surface treated and wide diameter implants. And we must also consider the healing time including the progressive bone loading and special situations such as implant rotation, mobility during implant surgery, and the failure of osseointegration after first stage surgery.

Key words: bone quality, initial stability, drill technique modification, surface treated or wide diameter implant, healing time.

부분 무치악 환자에 대한 임플란트 기술은 술자에게 많은 어려움을 제공하게 되는데 그 원인 중의 하나가 기술하려는 부위의 좋지 않은 골질과 골량이다. 골양의 부족에 대해서는 골 이식, 치조계 분할 및 골이식(alveolar ridge split graft), 골유도재생술(guided bone regeneration) 등의 다양한 개선 술식이 있지만 골질의 부족에 대해서는 그 해결 방법이 미미한 편이다. 그러나 임플란트-보철 수복은 기존의 가철성 부분 무치악 보철물에 비해 뚜렷한 이점을 가지고 있기 때문에 부분 무치악 부위의 성공율을 높이기 위한 여러 시도는 치과 임플란트학문의 중요한 과제가 아닐 수 없다. 특히 해부학적 구조물이 존재하는 하악 후방 구치부위와 상악 후방 구치부위, 매우 높은 심미성이 요구되는 상악 전치 부위는 술자의 신중한 진단과 치료 계획이 필요하다. 물론 이 부위에 긴 임플란트 식립을 위한 상악동 거상 술식이나, 신경 재위술식이 가능하지만 장기간의 추가적인 치료 기간이 요구되고 여러 합병증^(1,2)이 예상되는 만큼 이러한 고난도의 술식으로 진행하기 전에 충분한 치료 계획의 검토가 필요하다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 술식으로 진행하기 전에 최대한의 임플란트 성공률을 획득하기 위해 골질과 관련된 drilling 기술의 수정, 적절한 임플란트 선택 방법, 수용부의 치유기간 등에 관해 생각해 보고자 한다.

1. 골질(Bone quality)

골질은 골유착(osseointegrated, bone anchored) 임플란트에 의해 지지를 받는 보철물에서 매우 중요한 요소이다. 임플란트는 골과 완전한 골유착을 이룰 때

장기간의 높은 성공률을 기대할 수 있다. 성공적인 골 유착을 위한 조건으로는 외상이 가해지지 않는 골삭제, 골과 임프란트 계면간의 연조직이 없는 긴밀한 접촉, 부하를 가하지 않는 치유 기간등을 이야기 하고 있다^(3, 4, 5). 이 중 골질은 술자의 술기에 관계없이 임프란트와 긴밀한 접촉을 이루는 데 영향을 미치는 객관적 요소로 시술 전 정확한 진단과 이에 따른 적절한 대처가 필수적이다. 치아가 상실된 치조골은 오랫동안 무치악으로 있는 경우 악골의 위축이 발생되고 골의 흡수가 진행되어 결국 매우 얇은 피질골만이 남게 된다. 또한 골질은 환자의 연령에 의해 영향을 받으며 증령에 따라 약해진다. 폐경기 후의 여성에게서 골질의 감소는 심해지며, 과도한 음주와 흡연 또한 골질의 감소를 야기한다. 비정상적인 골 대사기전 및 골 생화학 기전도 골질의 감소에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

골질은 형태적으로는 다양한 두께의 피질골과 다양한 밀도의 해면골, 골의 경도를 나타내는 골질의 석회화된 정도로 표현된다. 이와 같이 성공적인 임프란트 시술의 중요한 요인인 골질을 진단하는 방법으로는 골 생검(bone biopsy)이나, 방사선학적 검사 방법(standard radiography or computerized tomography)이 있는데 전자의 경우 정확하지만 실용적이지 못하고 후자의 경우는 정확도가 떨어지는 단점이 있다. Johansson과 Strid는 골 삭제시의 저항도에 따라 골질을 평가하는 객관적인 측정 방법을 제시하였는데, 그들에 의하면 '실제 절삭 저항도(true cutting resistance)'가 골질을 나타내며 이것이 screw tap으로 일정한 양의 골을 삭제하는 데 필요한 에너지이므로 이를 측정함으로써 골질에 대한 객관적인 분류가 가능하도록 하였지만 아직

실용적인 방법은 제시되지 않고 있다.

현재 사용되고 있는 골질의 결정방법으로는 Lekholm과 Zarb에 의한 분류방법이 가장 보편적으로 사용되며 이는 방사선 사진과 술자의 시술시 감각에 의해 결정된다(그림 1). 이와 유사하게 C. Misch는 골질을 다음과 같이 분류하고 있다(표 1).

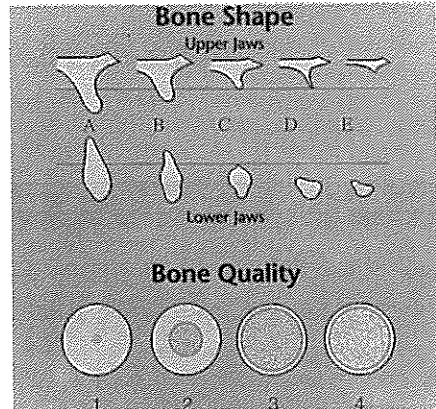


그림 1. Classification of bone quality and quantity (by Dr. Lekholm & Zarb).

결국 골질의 결정은 술전 환자의 상태, 방사선 사진, 시술시 술자의 감각에 의해 이루어지며 시술 전반에 걸쳐 재평가하고 재결정해야 하는 복합적인 진단 치료 요소라 할 수 있다.

2. Modification of drilling technique

전술하였듯이 임프란트 식립 수술시 '초기 안정성 (initial stability)'은 임프란트 성공률의 중요한 요소이다. 초기 안정성을 획득하지 않은 임프란트의 실패가

표 1. Classification of bone quality by Dr. C. Misch.

	D-1	D-2	D-3	D-4
Quality	dense compact & highly mineralized	porous compact & coarse trabecular	thinner compact & fine trabecular	fine trabecular
Comparison	maple wood	spruce or pine wood	balsa wood	styrofoam
Common area	resorbed anterior mandible, the basal bone of symphysis	anterior mandible, posterior mandible	anterior maxilla	posterior maxilla of the long-term edentulous ridge
Initial bone implant interface	80%	70%	50%	25%
Healing time	5 months	4 months	6 months	up to 8 months

능성은 매우 높다^(9,10). Sennerby 들⁽¹¹⁾에 의하면 골질이 떨어지는 해면골 내에서 임프란트주위에 골이 접촉되어 치유된 후 부하를 받을 때 임프란트 주위에 응력선(stress line)이 생길 수 있는 층판골(lamellar bone)이 생성될 때까지 임프란트의 기능은 초기 안정성에 의존되므로 장기간의 임프란트의 성공을 위해서는 충분한 초기 안정성의 확보가 필수적임을 이야기하고 있다. 또한 이는 생역학적인 측면에서도 중요한데, 임프란트 보철물은 교합력을 받고 이를 골로 전달시키는데 있어서 치아와는 매우 다른 양상을 나타낸다. 비록 골과 강하게 유착되었다 하더라도 치아와 달리 치근막이 존재하지 않는 임프란트는 교합력에 따라 그 힘이 주로 치조골 상부에 집중하게 된다(그림 2, 표 2).

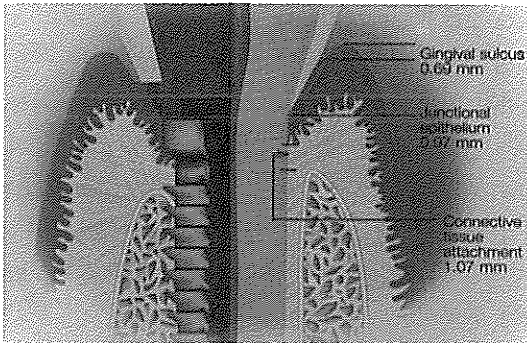


그림 2. Periimplant VS periodontal tissue
The main difference is the presence or absence of the periodontal ligament and a long junctional epithelium with no connective tissue attachment.

표 2. Natural tooth vs Implant

	Natural tooth	Implant
Shock absorber	periodontal ligament	no
Movement	apical 28 μ m lateral 56-108 μ m pivots 2/3 towards the tapered apex (reduce the crestal load of bone)	apical 5 μ m lateral 10-50 μ m dose not pivot (concentrates greater force at the crest of surrounding bone)

한편 임프란트와 주위 골과의 사이에 발생할 수 있는 힘은 3가지 형태로 분류할 수 있는데 이는 전단력(shear force), 압축력(compression force), 인장력(tension force)이다(그림 3). 이 중 전단력은 임프란트 주위에서 임프란트와 골사이에서 발생하는 힘이고 인장력은 임프란트와 골에 수직적으로 발생하는 힘으

로 두 경우 모두 그 양은 임프란트와 골간의 접촉력에 의해 좌우된다. 이중 상부 보철물에 의한 측방력(transverse force) 또는 굴곡 모멘트(bending moment)가 주로 임프란트 주위 골에 영향을 주므로 상부 보철물에서 전달되는 부하는 가능한 장축방향의 부하(axial load)가 바람직하다. 이것은 그림에서 보듯이 임프란트 상부의 치조골 뿐만 아니라 임프란트 근단쪽에도 영향을 주게 된다(그림 4, 그림 5). 이때 전술하였듯이 임프란트가 골내에서 완전히 치유되고 골개조와 교합력이 조화를 이룰 때까지는 하부에서도 피질골 고정(cortical bone anchorage)을 이룩해 주는 것이 절대적으로 필요하며 이를 통해 상하부 피질골간 고정(bicortical anchorage)을 획득한다. 이러한 의미에서 피질골이 얇고 하부에 해부학적인 구조물이 있는 하악 구치부와 골질이 떨어지는 상악에서는 피질골간 고정을 얻기 위하여 더욱 노력해야 한다. 피질골간 고정을 이루기 어려운 경우 치조골과 임프란트관계에 있어서 첫번째 이룩해야 하는 것은 치조골 상부의 피질골상에 임프란트의 나사(thread)가 위치하는 것이다. 이것은 최소한 0.6mm 길이의 첫번째 나사가 monocortical engagement 되는 것을 의미한다.

임프란트 drilling 과정은 임프란트를 식립하기 위한 골 수용부(bony bed)를 형성해 주는 과정으로서 임프란트가 들어갈 부위를 형성해 주고 임프란트와 골이 직접 접촉하여 치유되는 공간을 확보해 주는 중요한 과정이다. drilling 과정을 순조롭게 진행시키며 정확한 위치와 부위를 유지하기 위해서 drill은 대개 small size drill, large size drill, countersink, screw tap 등으로 크게 나눌 수 있으며 초기 피질골이 두꺼운 경우에 표식을 위해 사용되는 pilot drill, small size에서 large size로 순조롭게 옮겨가기 위한 guide drill이 있다. 이 중 countersink와 tapping과정은 임프란트와 직접 접촉되는 골면을 형성하는 과정이므로 골질에 따라 변경이 가능하다.

countersink의 목적은 fixture flange부위를 위한 골수용부와 또한 cover screw, abutment가 위치할 부위를 형성시키는 과정이다. 또한 bone tapping과정은 임프란트의 나사가 들어갈 부위를 결정하는 것으로 특별히 25rpm이하로 서서히 시행하며 골질에 따라 15~40Ncm에서 시행하게 된다. 그러므로 골질에 따른 drilling의 변경은 해부적으로 피질골이 얇고 피질골간 고정을 얻

을 수 없는 부위에서 일부 과정을 생략하고 그 상태에 맞게 임플란트를 선택하며 식립하는 과정이라 할 수 있다. 그러므로 단순히 골질에 따라 초기 안정성을 높이기 위한 방법을 생각해보면 다음과 같다(그림 6, 표 3).

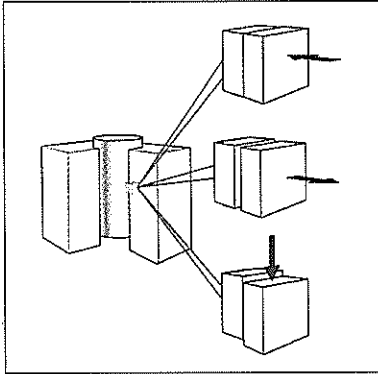


그림 3. The three different forces around the dental implant: compression, tension and shear.

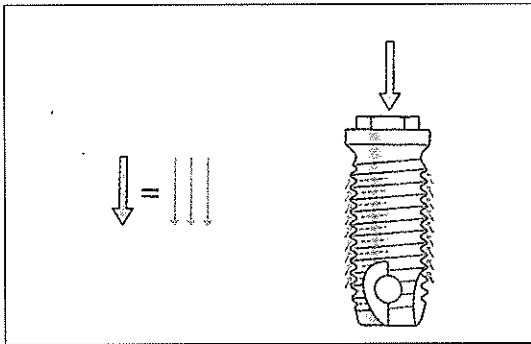


그림 4. The axial load on the fixture will be well distributed along the threads and will be resisted by compression stress in the bone.

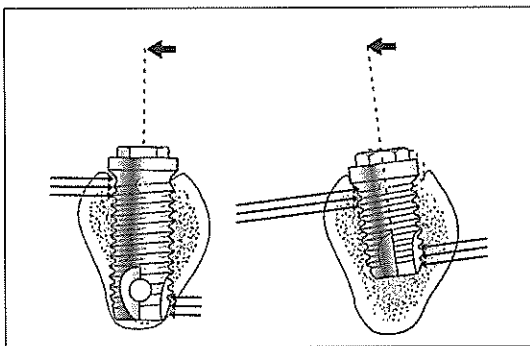


그림 5. The transverse force caused bending moments on the implants and leads to stress concentrations at the coronal and apical parts of the implant.

표 3. Modification of the drilling technique

	Alternative A	Alternative B	Alternative C
Bone quality	dense cortical bone	thin cortical, coarse trabecular	fine trabecular
Drilling technique	full course	minimum countersink & no tapping	no countersink & no tapping

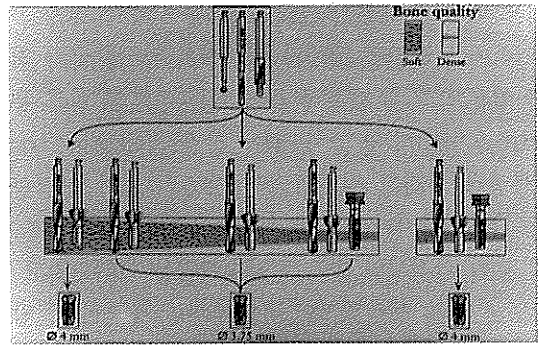


그림 6. The drilling technique modification according to the bone density.

또한 drilling 과정은 다음과 같은 결정 요소를 함께 고려하여 술자가 판단해야 한다.

1. 부하를 받지 않는 치유기간 (protection from load during healing phase)
2. 심미적 요구도 (esthetic requirement)

심미적 요구도가 문제되는 전치 부위에서는 기능면에서는 손해를 보더라도 심미적인 필요성에 따라 치은 조직의 두께가 얇은 경우에는 상부(crestal anchorage) 대신 근단부 고정(apical anchorage)을 얻도록 하여 인접 치아의 백이법량 경계 수준의 치아치는 경계 3mm 하방에 위치시키는 등의 변경이 가능하다.

3. Implant selection

임플란트의 종류에는 제작사에 따라 그 형태와 종류가 다양하므로 모든 시스템을 다 평가하여 선택하는 것은 어려운 일이다. 본 고에서는 가장 관련 연구가 잘 되어 있는 Brånemark 시스템과, 다양한 디자인과 상부 구조를 가진 Steri-Oss 시스템 중에서 나사형(screw type) 임플란트를 선택하여 비교하고자 한다. Brånemark 시스템은 standard titanium 임플란트, self tapping 임플란트(original & MK-II), wide diameter 임플란트(5.0, 5.5mm), wide diameter wide platform, narrow diameter narrow platform 등이 있으며 모두

표면처리되지 않은 순수 타이타늄 임프란트이다. Steri-Oss 시스템의 나사형 임프란트 역시 standard type, wide diameter 임프란트(4.5, 5.5, 6.0mm)로 구성되며 표면처리를 하지 않은 타이타늄 임프란트 뿐만 아니라 수산화인회석을 피복한 (Hydroxyapatite coated, HA coated) 임프란트와 타이타늄 플라즈마를 분사한 (Titanium plasma sprayed, TPS) 임프란트가 있어 구입가능하다

대개 골질과 골량이 좋은 하악 전방 부위는 25년 이상의 임상보고를 하고 있으며 사용된 나사형의 임프란트는 순수 타이타늄이었다. 그러나 부분 무치악 환자에게도 임프란트시술이 시도되면서 전치 부위에 시술되었던 종전의 임프란트에서 골질이 좋지 않는 부위에 시술할 수 있도록 새로운 형태의 임프란트 즉 수산화인회석 피복 임프란트, self tapping 임프란트, wide diameter 임프란트 등이 소개되고 있으나 각각의 경우 장단점이 있으므로 술자의 선택이 중요하다 할 수 있다.

self tapping 임프란트 self tapping 임프란트는 최초에는 주로 골 이식시 임프란트와 동시에 이식재를 고정시키는 데 사용되어 왔다. self tapping 임프란트는 large size drilling 후 tapping 과정을 생략하고 임프란트 자체적으로 tapping시키므로 초기 안정성을 증가시키기를 기대하여 자체 tapping효과를 높인 임프란트이다. drilling과정은 tapping이전의 단속적인 과정으로 단위회전속도 2,000rpm 이하로 시술한 후 tapping과정에서는 임프란트를 자체적으로 연결한 후 25rpm 이하로 15 Ncm로부터 시작하여 골질에 따라 35~40 Ncm로 높여 식립하게 된다. 단 골질이 좋아 self tapping이 되지 않을 경우 bone tapping을 다시 하여 주어야 한다. 또한 나사형 임프란트에서는 어느 정도 자체적으로 self tapping 효과가 있다. 그러므로 단단하지 않은 골의 경우에는 hand wrench, mounter를 이용하여 hand tapping 시킬 수 있다. 이때 과도한 힘을 주거나 방향을 잘 못잡을 경우 잘못 식립될 수 있으므로 주의해야 한다.

wide diameter 임프란트 wide diameter 임프란트는 soft bone부위에서 1차 수술시기에 초기 안정성을 얻기 위한 경우, 하악 또는 상악 구치부위에서 해부학적 구조물을 피하여 측방 피질골에 맞물리도록 하고자 할 때나, 2차 수술시 골유착이 안되었거나 임프란트

fixture가 파절된 경우 이를 제거하고 바로 식립하기 위하여 개발된 임프란트이다.

Standard 3.75mm or 4.0mm 임프란트로써 초기 고정이 이루어지지 않은 경우 wide fixture를 위한 4.3mm twist drill 사용 여부를 결정하여야 한다. 대개 상악의 경우 5.0mm 의 wider diameter 임프란트를 self tapping 시키면 된다. 하악의 경우 피질골의 두께와 골질에 따라 4.3mm twist drill을 반 정도 실시하고 치조골 상연이 단단한 경우 부분적인 tapping을 실시하거나 self tapping 시킨다.

수산화인회석 피복(HA-coated) 임프란트 수산화인회석 피복 임프란트는 타이타늄 표면에 수산화인회석을 입힌 것으로 최초에는 원통형(cylinder type)의 임프란트에 주로 사용되었지만 최근에는 나사형 임프란트에도 피복하여 시판되고 있다. 수산화인회석 임프란트의 장기간의 예후에 대해서는 논란의 여지가 있지만⁽¹²⁾ 대부분의 동물 실험에서 높은 골접촉율과 강한 골접촉력을 보고하고 있다^(13,14,15). 수산화인회석 피복 임프란트의 장점은 첫째로 골과의 친화성에 따른 임프란트와 골간의 접합력이 높아서 강하게 골과 접촉이 된다는 점, 둘째로 조직표본에서 임프란트와 골간에 순수 타이타늄 임프란트에서보다 골과의 접촉면에서 연조직의 출현이 적다는 점, 셋째로 골과의 친화성이 높아 골이 임프란트의 상부로 성장되어 치유된다는 점이다. 반면 단점으로는 첫째 수산화인회석 표면이 거칠고 친수성을 가지므로 미생물이 수산화인회석 표면에 정착할 가능성이 높으며 둘째 일부 임프란트에서 주위의 염증 발생시 급격한 연조직과 골조직의 파괴가 나타나며 셋째 수산화인회석이 피복된 부위가 임프란트와의 사이에서 파괴되고 수산화인회석의 흡수가 발생 가능하다는 점이다. 임상적인 보고로는 역시 골질이 낮은 곳에서 높은 성공율을 보고하고 있지만 대개 단기간의 보고였다. Wheeler⁽¹⁶⁾는 비교적 장기간의 보고를 하고 있는데 그는 HA와 TPS 임프란트의 비교에서 초기에는 HA type이 비교적 높은 잔존율(survival rate)을 보이다가 3년 이후에 도리어 잔존율이 낮아짐을 보고하고 있다. 또한 대부분의 실패한 HA 임프란트주위에서 골과 연조직의 손실이 급격히 진행되는 형태를 보이므로 임프란트 식립 후 임프란트 주위조직에 대한 조심스런 점검이 필요하다고 이야기하였다. 결국 수산화인회석 피복 임프란트는 임프란트 개발 과정에서 나

타나는 문제점과 수산화인회석 피복 방법에 따르는 문제, 그리고 대부분의 실패한 증례가 충분한 임상적인 검토 없이 짧은 길이의 임프란트를 골질이 떨어진 상악 구치부, 하악 구치부에 사용하였다는 점⁽¹⁷⁾을 고려하여야 한다. 그러므로 수산화인회석 피복 임프란트라 할지라도 최근에 개발된 큰 직경의 임프란트를 선택하며 식립 후에도 임프란트주위조직에 대한 조심스런 관찰이 필요하리라 생각된다.

표 4. Implant selection and problems after Implant insertion

	Type I	Type II	Type III	Type IV
Drill technique	complete full drilling	complete full drilling	minimum countersink & tap may be prepared with osteotome	no countersink & tap must be prepared with osteotome
Implant selection	standard Ti. implant	standard Ti. implant	surface treated, wide diameter implant	surface treated, wide diameter implant

4. Healing time

임프란트 식립후 치유 기간에 대해서는 논란의 여지가 있지만 E. Roberts⁽⁵⁾에 의하면 토끼 실험에서 미성숙 신생골(woven bone)이 2주내에 임프란트 표면에 도달하고 6주내에 부하에 저항하기 적절한 상태로 충분히 치밀화되고 개조된다고 이야기하고 있다. 그는 토끼와 사람의 상대적인 골개조 주기(remodeling cycle)가 6주와 4개월이므로 사람의 경우 1차 가골(primary callus)의 형성 기간은 동일하며 개조에 의한 성숙 기간은 3배 많은 18주가 될 것으로 이야기하였다. 골질에 따른 치유 기간에 대해서는 각 골의 밀도에 따라, 적절한 골밀도와 충분한 혈액 공급을 가진다고 간주되는 type 2에서의 4개월을 기준으로 type 1에서는 혈액 공급이 충분하지 않으므로 5개월을, type 3에서는 6개월을, type 4에서는 8개월을 치유기간으로 둘 것을 이야기하고 있다. 그는 type 3과 type 4에서 이미 임프란트주위에 골이 접촉되어 있지만 추가적인 기간을 줌으로써 더 나은 골소주 형태(trabecular bone pattern)을 이루기 위함이라고 하였다. 또한 Johanson과 Albrektsson⁽¹⁸⁾에 의하면 골유착은 시간이 지나도 계속해서 진행되므로 골다공증이 있거나 심하게 흡수된 상

악의 경우에 상대적으로 장시간의 교합력을 받지 않는 기간이 필요하다고 이야기하였다.

시술시 술자의 기술은 타이타늄 임프란트의 골유착을 이루기 위한 6가지 요소 중의 하나이다. 골 삭제시 골의 과열(overheating)과 임프란트 식립시 초기고정의 부족은 발생될 수 있는 가장 흔한 두가지 골유착의 실패 요소이다. 골유착의 결핍으로 인한 임프란트의 실패와 골질과의 관계는 Friberg 등⁽⁹⁾, Jaffin과 Berman⁽¹⁹⁾에 의해 그 관련성이 언급되었으며 그들에 의하면 이는 임프란트의 초기 안정성이 좋지 않기 때문에 이것이 임프란트의 손실의 원인이라고 이야기하고 있다.

Carlsson 등⁽²⁰⁾에 의하면 초기 임프란트 식립시 주위 골과 직접 접촉이 안 된 경우에도 골유착이 일어난다고 하였고 그들은 또한 그 최대 간격은 0.35mm이라고 이야기하였다. Ivanoff 등⁽²¹⁾에 의하면 동물 실험에서 임프란트가 회전 동요(rotation mobile)가 있거나 완전 동요도가 있는 경우에도 골유착은 일어난다고 하였다. 그러나 비록 직접 골과 임프란트 사이에 접촉을 나타냈지만 그 양은 적었으며 또한 미성숙한 골이었음을 이야기하였다. 이는 결국 과도한 골삭제(over-preparation) 또는 불량한 골질에 의해 초기 안정성이 좋지 않은 경우 기능하기 전에 치유 기간을 길게 가져야 함을 알 수 있다. 그러므로 회전 동요가 있는 경우 큰 직경(wide diameter) 임프란트의 선택이 가능하면 큰 직경의 임프란트를 선택하거나 치유 기간을 길게 가지는 것이 바람직할 것이다. 완전 동요도가 있거나 큰 직경의 임프란트의 선택이 불가능한 경우 자가골 조각(autogenous bone chip)을 drilling 부위에 채워 넣고 임프란트 삽입을 다시 시도하여 초기 안정성을 얻는 것이 바람직하다(표 4). 자가골 이식 후에도 동요도가 심한 경우는 3~4개월 후 다시 식립하는 것이 바람직하리라 생각된다. 또한 초기 치유기간 경과후 상부 보철물을 연결하는 과정에서 가끔 과도한 힘을 줌으로써 골유착이 손상을 입게 되는 경우가 발생할 수 있는데 이 경우 김⁽²²⁾의 연구에 의하면 필요로 하는 초기 치유 기간의 반정도를 기다리면 되는 것으로 보고하고 있다.

After Implant insertion

if Implant is rotation mobile
 quantity is O.K. --- wide diameter Implant
 quantity is not enough --- increase healing

time

if Implant is complete mobile

quantity is O.K. --- wide diameter Implant

quantity is not enough --- autogenous bone chip graft Implant retry

and increase healing time

점진적 골 부하(progressive bone loading) 이것은 골질이 떨어지는 부위에서 일정 기간 마다 교합력과 교합면의 형태를 변경시켜 줌으로써 환자에게는 어느 정도 부하가 가해지는 것을 허용하며 임플란트주위에 충분한 골이 성숙되기를 기대하는 술식이다. Misch⁽²³⁾는 보철물 제작 과정을 다음과 같이 5단계로 분류하고

1. Initial abutment selection & preliminary impression
2. Final impression & transitional acrylic prosthesis I (narrow occlusal table & minimum contact)
3. Try-in and transitional acrylic prosthesis II (similar to final prosthesis)
4. Initial insertion(moderate diet)
5. Final delivery(normal diet)

아래 표와 같이 골질에 따라 각 단계별로 다른 치유 기간을 제시하고 있다.

점진적 골 부하에 관하여는 실제 그 효과에 대해서 논란의 여지가 있는데 무엇보다 교합면을 낮게 하고 유동식을 권한다 하더라도 비 기능적 운동이나 음식을 섭취하는 과정에서 과부하(overload)가 가해질 수 있다는 점, 또한 임시 수복물로 사용되는 레진 재료가 저작

(mastication)시는 유리하지만 이악물기(clenching)시에는 도재에 비해 불리하다는 점이다⁽²⁴⁾. 그러나 골질이 떨어지고 실패 가능성이 높은 부위에서 경제적 부담이 큰 보철물을 바로 장착하기보다 당분간 임시 수복물을 해 줌으로써 임플란트를 관찰하며 동시에 점진적 융합(progressive integration)을 기대하는 것은 바람직하다고 할 수 있다. Lewis 들⁽²⁵⁾이 언급했듯이 골질이 낮은 부위에서 6~8개월의 치유 기간을 가지고 또 다른 6개월 정도의 점진적 골 부하가 아닌 일시적인 골 부하(provisional bone loading)을 가지는 것은 점진적 융합(progressive integration)을 얻을 수 있고 문제가 될 수 있는 임플란트를 조기에 발견하여 교정할 수 있으며 또한 임플란트 주위의 골이 완전하게 성숙(compacta maturation)될 때까지 조심스럽게 관찰한다는 의미 외에도 경제적으로도 유리한 치료 방법이라 하겠다.

결 론

골질은 임플란트의 장기간 성공에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 골질에 따라 drilling 기법과 임플란트의 선택, 치유 기간 등이 달라져야 한다. 골질이 좋지 않으면 큰 크기의 drill, counter sink, tap을 사용하지 않거나 제한적으로 사용하는 것이 바람직하다. 임플란트의 선택은 골질이 좋지 않은 부위에서 self-tapping 임플란트, 큰 직경의 임플란트, 표면처리된 임플란트가 사용 가능 하지만 각 임플란트의 장단점을 고려하여 선택하여야 한다. 골질이 떨어지거나 초기 안정성을 얻지 못한 경우 치유 기간을 길게 두고 조심스런 보철물 제작 및 저작과 관찰이 요구된다.

표 5. Progressive bone loading procedure by Dr. C. Misch.

	Healing time	Recom weeks	Interval	Total time
Type 1	5 months	6 weeks	1 week	6.5 months
Type 2	4 months	10 weeks	2 weeks	6.5 months
Type 3	6 months	14 weeks	3 weeks	9.5 months
Type 4	8 months	18 weeks	4 weeks	12.5 months

참고문헌

1. Regev E, Smith RA, Perrot DH & Pergrel HA : Maxillary sinus complications related to endosseous Implants Int. J. Oral Maxillofac. Implants 1995. 10: 451-461
2. Rosenquist B : Implant placement in combination with nerve transpositioning : Experience with first 100 cases Int. J. Oral Maxillofac Implants 1994. 9: 522-531
3. Adell R, Lekholm U, Rocker B, Branemark P-I : A 15-year study of osseointegrated Implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 1981. 10: 387-416
4. Brunsky JB et. al : The influence of functional use of endosseous Implants on the tissue-Implant interface:histologic aspects, J Dent Res 1979. 58: 1953
5. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG & Smith RS : Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous Implants Am J Orthod 1984. 86 (Aug.) 95-111
6. Johansson P & Strid KG : Assessment of bone quality from cutting resistance during Implant surgery. Int J Oral Maxillofac Impl 1994. 9: 279-288
7. Branemark PI, Zarb GA & Albrektsson T : Tissue - integrated prosthesis Chicago, Quintessence 1985, 201
8. Misch CE : Contemporary Implant dentistry Mosby 1993
9. Friberg B, Jemt T & Lekholm U : Early failures in 4641 consecutively placed Branemark Implants. A study from stage one surgery to connection of completed prostheses. Int J Oral Maxillofac Impl 1991. 6:142-146
10. Branemark PI, Breine U, Linstrom J, Adell R Hansson B & Ohlsson : Intraosseous anchorage of dental prosthesis I. Experimental studies Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. 1969. 3:81-100
11. Sennerby L, Thomsen P & Ericson L : A morphometric & biomechanical comparison of titanium Implants inserted in rabbit cortical and cancellous bone Int. J. Oral Maxillofac. Implants 1992. 7:62-70
12. Gottlander M. & Albrektsson : Histomorphometric studies of hydroxylapatite-coated and uncoated CP titanium threaded Implants in bone Int J Oral Maxillofac Implants 1991. 6: 399-404
13. Carr AB et. al. : Reverse torque failure of screw-shaped Implants in baboons:baseline data for abutment torque application Int J Oral Maxillofac Implants 1995. 10: 167-174
14. Evans GH, Mendez AJ and Caudill RF : Loaded and unloaded titanium versus hydroxyapatite-coated threaded Implants in the canine mandible Int J Oral Maxillofac Implants 1996. 11: 360-371
15. Biesbrock AR and Edgerton M : Evaluation of the clinical predictability of hydroxyapatite-coated endosseous dental Implants: a review of the literature Int J Oral Maxillofac Implants 1995. 10: 712-720
16. Wheeler SL, Holmes RE and Calhoun CJ : Six-year clinical and histologic study of sinus-lift grafts Int J Oral Maxillofac Implants 1996. 11: 26-34
17. Block MS et. al : Hydroxyapatite-coated cylindrical Implants in the posterior mandible: 10-year observations Int J Oral Maxillofac Implants 1996. 11:626-633
18. Johansson C, Albrektsson T : Integration of screw Implants in the rabbit: A 1-year follow-up of removal torque of titanium Implants Int J Oral Maxillofac Implants 1987. 2: 69-75
19. Jaffin R & Berman C : The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone. A 5-year analysis. J Periodontol 1991. 62:2-4
20. Carlsson L, Roslund T, Albrektsson B & Albrektsson T : Implant fixation improved by close fit. Acta Ortho Scand 1988. 59: 272-275
21. Ivanoff CJ, Sennerby L & Lekholm U : Influence of initial Implant mobility on the integration of titanium Implants. An experimental study in rabbits Clin. Oral Impl. Res. 1996. 7:120-127
22. 김 천남, 배 참 : 임플란트와 골간 유합의 형성과 파괴후 회복. 가톨릭 대학교 의과대학 논문집 47. 1. 1994 603-611
23. Misch CE : Progressive loading of bone with Implant prosthesis J. Dental Symposia 1993. 50-53
24. Davis DM, Rimrott R, Zarb GA : Studies on frameworks for osseointegrated prosthesis: Part2 The effect of adding acrylic resin or porcelain to form the occlusal superstructure. Int J Oral Maxillofac Implants 1988. 3:275-280
25. Lewis S, Parel S & Faulker R : Provisional Implant-supported fixed restoration Int J Oral Maxillofac Implants 1995. 10: 319-325.