

매식생리학

(Implant physiology)

교수 천 재 식

단국대학교 치과대학 구강생리학 교실

서 론

최근 국내에서 성행하는 치과매식학은 일찍이 Egypt시대서부터 시작했다는 기록이 있으며 근세에 와서의 기록은 1800년 후반부터 1900년대 초반까지 금, Ceramic, 백금 등의 재료를 사용한 적이 있다. 현대매식학의 시작은 Formiggini에 의해 1940년대에 Screw-type의 매식체가 소개된 후에 Brånemark, I.M.Z, Blade-vent 매식체 등 많은 종류의 매식체가 개발되었다.

수많은 매식체가 개발되는 과정에서 매식체는 사용되는 재료의 생체적합성에 따라 생체허용성 (Co-Cr, Cr-Mo), 생체불활성(Titanium, Titanium-Al₄-V₆, Al₂O₃, ZrO₂, Carbon), 생체활성(Bioglass, hydroxyapatite, T.C.P) 등이 있으며, 또 매식후 교합력에 의한 매식체 자체의 파절 강도에 대하여도 고려하게 되었다. 이러한 양쪽의 요구조건을 최대한 충족시킬수 있는 재료가 titanium으로 현재 titanium을 이용한 매식체가 주로 임상적으로 사용하고 있다. 매식체는 design에 의해 Blade type, Screw type, Cylinder type 등으로 분류되었으며 각각은 유지를 얻는 방법이 macro-retention인지 micro-retention인지도 분류하게 되었다.

또 시술방법에 따라 1단계 시술매식체(one stage operation) 및 2단계 시술매식체(two stage operation)로 분류하여 각각의 장단점을 설명하게 되었으며, 시술부위에 따라 endontic implants, subdermal implants, subperiosteal implants 및 endosteal implant로 나뉘게 된다.

현재 국내에 소개된 매식체 중 Brånemark, Bonefit(일명 I.T.I), I.M.Z. 등은 치근형으로 순수 titanium을 사용한 two stage operation 매식체의 대표적인 예라고 할 수 있다.

본문에서 설명하고자 하는 것은 그동안 수많은 연구에 의해 매식체의 재료 및 매식체와 골조직간의 조직학적, 생체역학적 반응에 대하여는 많이 알려져 왔지만 생리적 현상에 대해서는 미미한 상태여서 매식시술시부터 보철물 장착후까지 발생하는 생리적

인 현상에 대하여 시술단계별로 설명을 드리고자 한다.

I. 진단시 고려할 사항

매식시술시 가장 기본이 되는 것은 진단인데 진단시 고려해야 할 중요한 사항이 골질(骨質)과 골량(骨量)이며 골질은 악골의 상태중 치밀골과 해면골의 비율과 및 골의 밀도가 중요하다. 치밀골의 양이 충분하고 해면골의 밀도가 높을수록 매식성공율이 높아질수 있다고 한다(그림 1. 골질의 분류 참고). 골의 양은 악골의 흡수 정도를 판단하는 것이 중요한데 이에 대한 기준은 여러 가지가 있으나 대체로 표 1을 참조하면 되겠다.

골질과 골량이 중요한 이유는 1차 시술후 자극이 없는 치유기간 중에 매식체의 안정이 골유착 발생에 지대한 영향을 미치게 되는데 그림 1의 2에서 보는 것과 같이 적당한 양의 치밀골과 높은 골밀도가 생체역학적으로 매식체의 초기 유지에 아주 절대적이

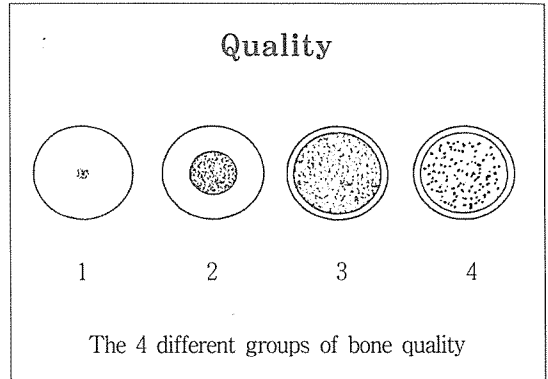


그림 1. 치밀골과 해면골의 구성 및 밀도
(2의 경우가 가장 좋고 3도 가능하다)

기 때문이다. 손상된 치아부위의 매식체의 수를 결정하는데는 손상된 부위의 치근의 표면적이 관계있는데 일반적으로 손상된 치아의 치근 표면적의 3배에 해당하는 매식체를 시술할 경우에 생체역학적으로 안정된 것으로 볼 수 있으며 서구인을 기준으로

표 1. 골의 양 및 형태에 대한 분류법

Kent's classification of the edentulose jaw	
Class I	normal alveolar crest contour apart from localised defects and undercut areas following early loss of teeth More severe undercut areas with preservation of original height of alveolar crest
Class II	Knife edge alveolar crest Loss of vertical height and width of residual ridge
Class III	Total atrophy of alveolar ridge but no loss of basal bone Residual height 8-10mm
Class IV	Resorption involving basal bone Less than 8-10mm residual height

Shape에 의한 분류(Brånemark implant 시술 manual에서 발췌)

- A. Most of alveolar ridge is present.
- B. Moderate residual ridge resorption.
- C. Advanced residual ridge resorption only basal bone remains.
- D. Some resorption to basal bone.
- E. Extream resorption of the basal bone.

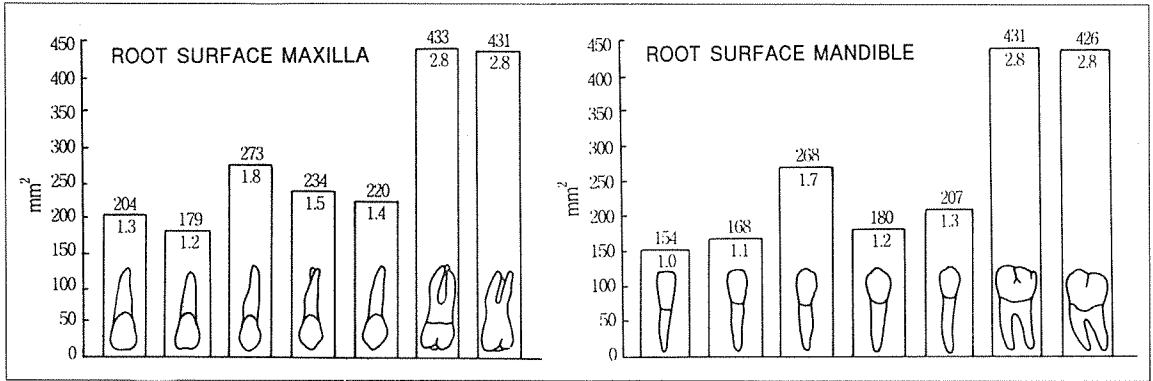


그림 2. 치근 표면적

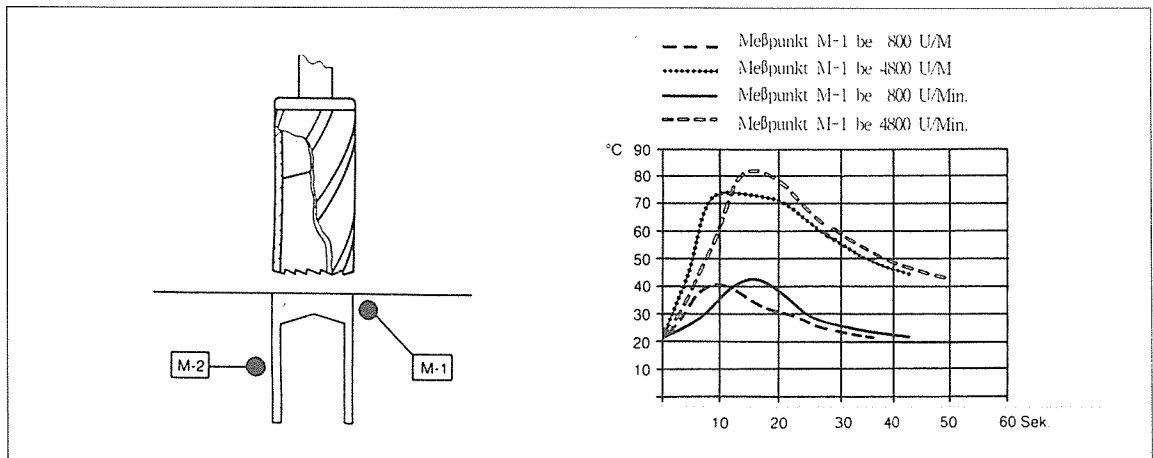


그림 3. 800RPM과 4.800RPM시 골내온도변화

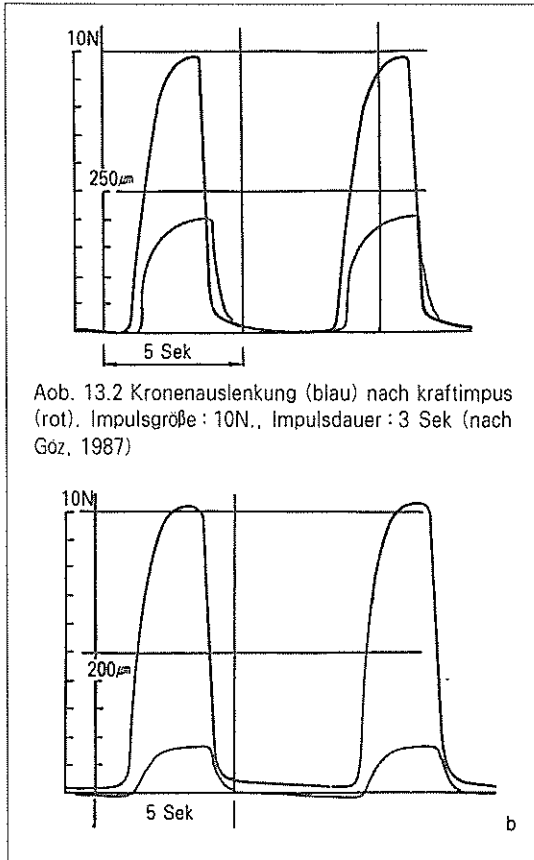
한 치근표면적의 분류는 그림 2를 참조하면 되겠다.

II. 1차 시술시 고려할 사항

진단 이후 1차 시술시 특히 유의해야 할 사항중의 하나가 골막을 절개할 때 가급적 골막에 손상이 가지 않도록 해야 한다. 그 이유는 손상된 골의 재생시 미세 순환이 골 재형성에 중요한데 골막혈관은 치밀 골 표면의 1/2정도에 혈액공급을 하고 골수과 치밀 골 내측 1/2은 골격의 영양혈관에 의해 혈액 공급을 받으므로 골막의 손상은 치밀골 표면의 골 재형성에

나쁜 영향을 미칠 수 있다. 같은 이유로 Implant bed 형성시 적절한 출혈은 골수 부위에 혈관 분포가 잘 되어 있다는 증거이므로 출혈이 거의 되지 않는 것 보다는 예후가 좋다고 할 수 있다.

손상된 골의 재형성시 요구되는 사항은 4가지로 분류할 수 있는데 적절한 자극, 적절한 조골세포, 적절한 영양공급, 적절한 영양상태등이다. 상악골은 해면골이 주로 있으므로 Screw type의 경우 cylinder type에 비해 골에 가해지는 stress가 강하므로 초기 유지력은 우수하나 혈관계에 가해지는 과도한 stress에 의해 골 재형성에 영향을 주어 매식체의 성



Ab. 13.2 Kronenauslenkung (blau) nach kraftimpuls (rot). Impulsgröße : 10N., Impulsdauer : 3 Sek (nach Goz, 1987)

그림 4. 개에서 10N의 외력자극시 치아의 이동 및 외력 전달의 차이 (상 : 치근막이 있는 경우. 하 : Ankylose된 치아)

공율에 차이를 나타낼 수 있다 한다. 골이 석회화되는 과정에 있어서 Alkaline phosphatase의 역할은 중요하다. 비석회화 조직에는 석회화를 억제하는 pyrophosphate라는 물질이 존재하며 이는 석회화 조직내에 있는 alkaline phosphatase에 의해 분해되므로 alkaline phosphatase는 석회화과정에 중요한 역할을 하게 된다. 이 alkaline phosphatase는 43°C 이상에서는 파괴가 되며 최대 47°C에서 5분 이상 견딜수 없으므로 Implant bed형성 중 drilling시 골의 온도 상승을 억제시켜야 하므로 일부 매식체 시술방법중 bur의 회전속도를 800-1500 rpm으로 사용하며 소독된 생리식염수를 같이 사용하도록 권장하는 것이다(그림 3 참조).

III. 보철물 제작시 고려할 사항

1차 시술 후 매식체의 골유착이 이루어진 다음 2차시술 후 보철물을 장착하게 되며, 보철물 장착시의 기본적인 보철개념은 이미 알고 있는 사항이므로 생리학적, 생체역학적 기능에 대해서 설명하고자 한다. 골유착성 매식체는 외부 압력 자극시 치주인대가 없는 Ankylose된 치아와 동일한 반응을 보일 것으로 생각된다. 자연치아는 치근막에 의해 spring과 dashpot의 기능이 직렬과 병렬의 형태로 배열되어

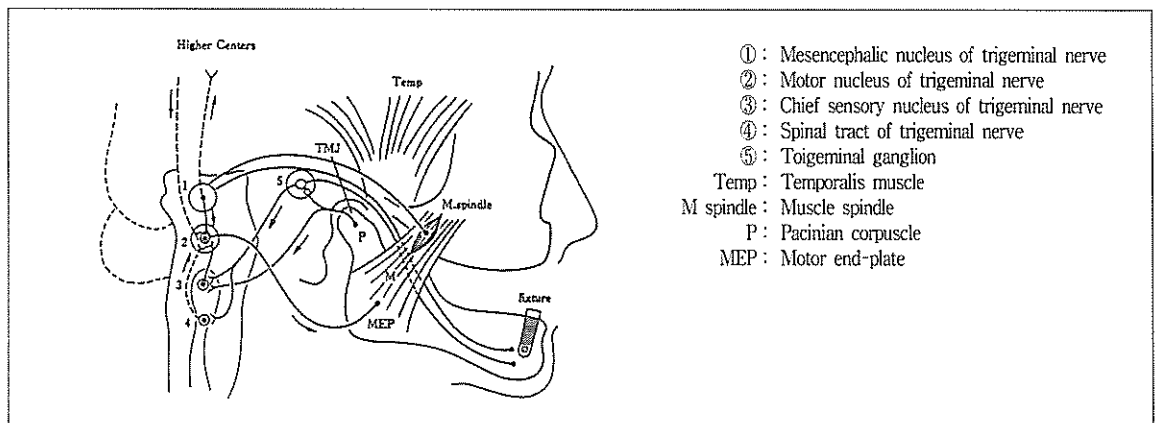


그림 5. 골유착성 매식체의 근신경계의 작용기전

표 2. 교합압(A) 및 저작주기(B)

A. Vertical component of biting force in adult	
Several teeth	200 - 2440 N
molars	390 - 680 N
premolars	453 N
Anteriers	222 N
B. Mastication cycle	
Frequency of chewing stroke	60 - 80 회/min
Rate of chewing	1 - 2 회/sec
Duration of tooth contact in one chewing cycle	0.2 - 0.3 sec

충격을 완충하나 매식체와 Ankylose된 차이는 치근막의 부재로 인해 충격이 골에 직접 전달되게 되어 매식체와 자연치아가 연결되어 있는 경우 자연치아에 무리한 힘을 가하게 되므로 연결부위(Attachment) 등에 충격흡수 기능을 갖도록 하는 것이 좋다(그림 4. 치근막 유무에 의한 충격전달방법 및 치아동요의 차이 참조).

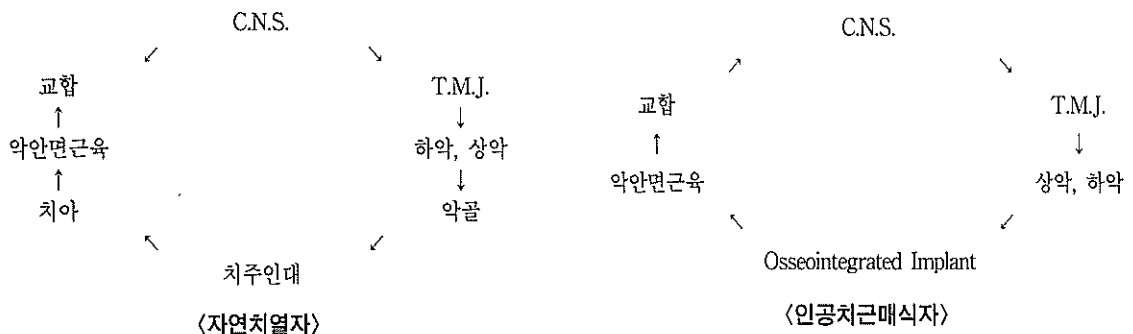
IV. 보철물 장착후 생리적 반응

초기진단에서 보철물 장착까지의 과정이 임상적으로 완료된 후에 인공치근 매식체를 포함한 악구강계의 기능이 시작되는데 이를 도표상으로 표시하면 다음과 같다.

자연치아와 골유착성 매식체와의 가장 큰 차이점

은 치주인대의 유무일 것이며 이에 따라 생리적 기능의 차이가 발생하게 된다.

악구강계의 기능을 조절하는 반사 활동은 말단수용기에서부터 유발되는데 이 수용기들을 exteroceptor, interoceptor 및 proprioceptor 등으로 분류된다. Exteroceptor 및 proprioceptor는 악골의 운동 및 위치조절에 관여하며 proprioceptor는 특히 악골운동을 조절하는 근신경계의 말단에 존재한다. 말단수용기로부터의 감각정보는 삼차신경 중뇌핵과 주감각핵을 경유하여 삼차신경 운동핵을 통해 반사작용을 일으키거나 고위 중추에 전달되며, 저작에 관여하는 고위 중추는 대뇌피질, 소뇌, 기저핵 등으로 각각 억제 및 협조가 가능하다(그림 5. 골 유착성 매식체의 근신경계의 기전 참조).



IV-1. 매식체를 근관가공의치와 연결하여 사용하는 경우

매식체(인공치근)는 감각수용기가 존재하는 치주 인대가 없어 감각 지각 능력이 전혀 없으며, 같으나 매식체(인공치근) 주변 인접치아의 치근막의 감각신경을 통해 매식체에 가해지는 동통 자극과 온도 자극을 감지할 수 있다. 매식체(골유착성 인공치근)를 시술 후 매식체 주변 자연치아에 압수용기가 존재하기 때문에 매식체 부위에 충격이 가해지면 인접치아의 신경전도도를 통해 물체의 두께 등을 식별하게 된다. Sekine 등은 자연치아와 매식체간의 두께를 식별하는 기능에 차이가 있으며 자연치아가 낮은 역치에서도 예민하게 구별한다고 하였는데 이는 치주 인대의 유무에 따른 감각수용기의 존재와 관계가 있다고 하였다.

하악의 운동과 위치조절에 치주인대의 기계적 수용기와 고유수용기가 중요한 역할을 하나 근방추와 같은 다른 고유수용기가 저작근 활동에 관여하고 있다. 매식체를 이용하여 보철치료를 한 경우에 치주 인대의 수용기를 통한 반사활동이 일어나지 못하지만 근방추를 통한 하악운동의 조절이 이루어지기 때문에 기능적으로 큰 문제가 없다.

악안면 영역의 근신경계에 의해 일어나는 저작운동의 저작압과 저작주기를 표 2에 표시하였다. 구치부 저작시 390-680 N의 힘이 발생하는데 분당 저작 횟수가 60-80회 정도이므로 매우 큰 힘이 치아 또는 매식체를 통해 악골로 분산하게 된다. 매식체의 경우 치근막이 존재하지 않으므로 교합압의 분산기능이 자연치아에 비해 월등히 열악하다. 이러한 이유로 교합면 형성을 momoplane, 정상교합, 교합시 100u 정도의 공간 등을 유지하라는 몇가지 설이 있으나 시술자가 여러가지 요인 등으로 고려하여 선택하는 것이 좋을 것 같으며 자연치아와 연결하여 사용할 경우에는 필히 연결부위에 교합압 분산기능이 있어야 한다고 생각한다.

IV-2. 매식체 자체를 1개의 치아로 사용하는 경우

매식체 자체에만 교합압이 가해지는 경우 Ankylose된 치아와 같이 매식체의 유동성이나 교합압 분산 기능이 자연치아에 비해 월등히 떨어지므로 특히 견치 부위 등에는 canine guide가 아닌 전치부를 포함하는 group function guide를 유도하여 다른 자연치아의 수용기에서 발생하는 감각정보를 활용하도록 하는 것이 좋겠다.

IV-3. 무치악에서 보철물 제작시

무치악에서 보철물을 제작할 경우 2가지 방법을 생각할 수 있는데, 첫째 2개 내지 4개의 매식체를 이용하여 통상적인 overlay denture형식의 보철물을 제작할 경우 지지는 매식체와 조직(tissue-borne)에서 얻게되며 이때는 무치악자의 의치하방에 있는 점막수용기가 중요한 작용을 한다. 둘째 4개 이상의 매식체를 사용하는 경우 fully anchored bridge를 하는 것이 통법인데 이때는 구강내의 감각수용기를 이용할 수 없으므로 저작근의 고유수용기나 악관절에 존재하는 감각수용기를 통한 정보가 반사적으로 개폐구를 조절함으로써 교합력을 조절하게 된다.

결 론

최근 국내에서 성행하는 치과 매식술은 재료, 시술방법 등에 약간씩 차이가 있으나 대체적으로 골유착성 치근형 골내 매식체를 주로 사용하고 있다. 이런 종류의 매식술에는 매식체와 건강한 골조직 사이의 계면에 신생골의 형성에 의한 결합이 대단히 중요한데 이에 관련되는 생리적 요건 중에 가장 중요한 것이 미세순환이다. 미세순환에 의한 골 재형성 촉진을 유도하기 위해서는 매식후 치유기간 동안 모세혈관동에 과도한 stress가 작용하지 않도록 하는 것이 중요하다. 매식체(인공치근)가 골유착후 저작압에 의해 조직에 주는 손상을 최소화하기 위해서는 매식체의 끝부분을 날카롭지 않게 형성하여 저작압

에 의한 주변골의 미세파절(microfracture)을 방지하도록 하여야 한다. 저작시 반사활동은 치주인대 각각 수용기의 소실로 역치자극 강도의 증가와 예민성에 장애를 받으나 주변 자연치아의 말단수용기를 통한 정보전달과 저작근과 악관절에 존재하는 고유수용기와 기계적 수용기를 통해 기능장애가 최소화되

는 것을 볼 수 있다. 끝으로 골의 양과 질을 분석하는 것에 대해 몇가지 방법을 언급한 바 있으나, 최근에는 CT촬영후 PC상에서 골의 양, 밀도, 형태 등을 분석하고 보철물 장착후에 매식체에 가해지는 교합력까지 simulation하는 soft-ware가 개발되어 이를 이용하는 것도 좋은 방법이라 하겠다.