

Rabbit의 tibia에 매식된 titanium시편 내부에 설치한 희토류 자석의 자성이 주위의 골형성에 미치는 영향에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

박명원 · 이성복 · 권금록 · 최대균

I. 서 론

Volta가 battery를 발견한 이후로, 의학 분야에서 전기적 자극을 이용하고자 많은 시도가 있었다. 골에서의 전기적 자극의 사용에 대해서는 1812년경 환자의 유합되지 않는 tibia에 전기적 자극을 이용하여 성공적으로 치료한 기록이 있다.¹⁾

전기를 의학분야에 접목시키기 위한 관심은 1953년 Yasuda가 전기자극을 이용하여 골형성을 유도한 이후로 골의 piezoelectric property에 관한 연구가 가속화 되었으며,²⁾ 주로 정형외과 분야에서 전자기장이 골에 미치는 영향에 관한 연구, 특히 파절되거나 유합되지 않는 골에 있어서의 골의 치유를 위한 다양한 방법으로 행해져 왔다.³⁻⁶⁾ 과거에 사용되었던 장치를 살펴보면 Brighton⁷⁾은 골절 부위에 직접 전극을 삽입하고 직류전류를 흘려보내 이 부위에 국소적인 전류를 형성하는 직류 전기장 자극 장치를 개발하였다. 그러나 이 방법은 조직에 직접적인 손상이 심하여 그 후 Brighton과 Pollack⁸⁾은 골절 부위의 외부에 전극판을 부착시킨 후 교류전류를 이용하여 이 부위에 전기장을 형성하도록 개선하였으며, Basset 등⁹⁾은 외부코일을 위치시킨 후 일정한 주기로 교류전류를 흘려보내 이 부위에 유도 전자기장을 형성하였다.

치의학 분야에서도 오래전부터 전기 자극이나 전자기장이 골의 형성 및 성장에 미치는 영향에 관하여 많은 실험이 이루어졌다. 이러한 연구들은 초기

에는 교정 및 치주학 분야에 주로 적용되었으나,¹⁰⁻¹²⁾ 최근에는 implant가 널리 보급되면서 implant의 골유착 기간을 단축시키고자 하는 목적으로 전자기장(Electromagnetic Field)을 이용한 implant 주위의 골형성(Osteogenesis) 및 골의 성장(Bone Growth)에 대해서 활발한 연구가 진행되고 있다.¹³⁾

우 등¹⁴⁾은 치과용 implant 주위 골모세포에 대한 전자기장의 영향에 관한 연구에서 전류의 세기, 간격, implant 표면의 차이에 따른 implant에 부착되는 골모세포의 수를 측정, 비교한 결과 적절한 전기적 자극은 implant와 골모세포의 부착을 증진시키며 임상적으로 implant 주위 골 생성이 증진되는 효과를 기대할 수 있다고 보고했다.

이처럼 전자기장이나 전자기장을 임상에서 활용하기 위한 선학들의 많은 연구가 있었음에도 불구하고, 실제 임상에서, 특히 구강내에서 인체에 대한 전자기장의 적용에 따르는 여러 가지 제한성은 아직 해결되지 않았다. 따라서 인체에 해가 없는 영구자석의 자기장을 이용한다면 적용의 제한성 없이 그 기전이나 결과는 전자기장과 유사할 것이라 생각되나, 아직 이것에 관한 연구보고는 거의 없는 형편이다.

치의학에서 사용되는 자석으로는 과거에 Alnico (Al-Ni-Co), Ferrite, Pt-Co 자석 등이 보철물에 사용되다가 이보다 훨씬 강한 자성을 갖고 쉽게 자성을 잃지 않는 Sm-Co자석과 Neodymium 자석 같은 희토류 자석이 1970년대에 발견되어 소형화가 가능해지면서 점차 사용이 증가하게 되었다. 현재는

보철물의 새로운 유지형태로서 다양하게 사용되고 있다.

본 연구는 골내에 매식된 titanium implant 시편 내부에 있는 자석의 자성을 이용하여 시편 주위의 골형성을 변화시키는 자장의 세기를 알아내어 구강 내 implant나 골이식술 분야에 있어서의 임상적인 가능성을 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

(1) 희토류 자석(Neodymium magnet)

기존의 치과용 자석보다 6배 정도 강한 자력을 지니고 비자기화에 대한 저항성이 20-50배까지 커서 1mm이내의 크기로 축소 제작이 가능한 희토류 자석인 Neodymium magnet으로 Magnedisc500 (Aichi steel Co, Japan)을 이용하였다.

(2) titanium implant 시편

직경 5.5mm, 길이 5.0mm Grade 3 titanium으로 제작하였다(오스텝, 한국). 표면은 machined surface로 하였으며 하방에는 self tapping을 형성하였다.



Fig. 1. Magnedisc500
(\varnothing 3.5mm \times H1.1mm, Aichi steel Co, Japan).

(3) 실험동물

평균체중 2kg 내외의 웅성 New zealand white rabbit 10마리를 사용하였다. 실험기간동안 동물 개체별로 분리된 실내 사육실에서 사육하였으며, 고형사료(축협사료, 축산업협동조합, 한국)를 섭취시켰다.

2. 실험 방법

(1) 시술과정

雄性白卵를 염산 Ketamine(유한양행, 한국, 0.25ml/kg)과 Rompun(바이엘코리아, 한국, 0.25ml/kg)을 일정 양으로 혼합하여 근육하여 전신마취하였다. 좌우 양측의 시술부위에 제모를 시행하고 2% lidocaine(1: 80000 epi)으로 국소마취하였다. 경골의 평평한 부위에 절개를 하고 골막을 박리한 후 titanium implant 시편을 식립하였다. 대조군은 그 상태로 봉합하고, 실험군은 시편 내부에 Magnedisc 500을 삽입하고 pattern resin으로 고정된 후 봉합하였다.

(2) 술 후 처치

세균감염을 방지하고 치유를 돕기 위해 수술당일과 술 후 1주일간 Gentamycin(대성미생물연구소, 한국, 0.5ml/kg)와 Ketopro(유니바이오테크, 한국,

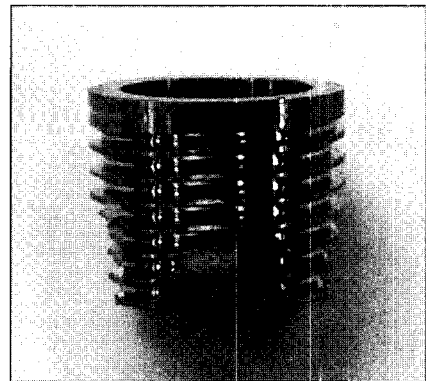


Fig. 2. Titanium implant specimen
(\varnothing 5.5mm \times H 5.0mm, Osstem, Korea).

0.1ml/kg)를 근주하고 포타딘으로 수술부위를 소독하였다.

(3) 조직표본 제작

술 후 2, 4, 8주에 각각 과량의 Ketamine을 근주하여 실험동물들을 희생시킨 후, 수술부위중 시편이 포함되어 있는 일부의 경골부위를 포함하여 조직절편을 획득하여 X-ray 촬영을 한 후 10% 포르말린용액(1X PBS buffer에 희석)에 고정하였다. Technovit 7200과 B.P solution으로 포매하여 block을 제작한 후 trimming하고 cutting하여 슬라이드 글라스에 bonding하고 H-E stain을 하였다. 다시 반대측을 절단하고 grinding하여 75 μ m 두께의 표본을 제작하였다.

(4) 조직소견 관찰 및 분석

광학 현미경을 통해 2주, 4주, 8주 group의 조직소견을 관찰하고, 4주 group 중 각각 3개씩의 대조군과 실험군의 조직표본에서 Kappa image base program(Olympus, 일본)을 이용하여 bone contact ratio를 측정하고 분석하였다.

3. 통계분석

본 연구에서는 N<30 이므로 independent T- test를 대신하여 Mann-Whitney U Test(p<0.05 유의수준)를 시행하였다.

Ⅲ. 실험성적

1. 방사선 소견

대조군과 실험군 모두 2주에서 4주, 8주 group으로 갈수록 titanium implant 시편 주위로 marginal bone으로부터 하방으로 방사선 불투과상이 증가되는 소견을 나타내었다.

2. 조직소견

1) 대조군 2주($\times 40$)

신생골의 형성이 뚜렷이 관찰되며 implant 주변의 작은 골수는 대부분 골모세포로 구성되어 있다.

2) 대조군 4주($\times 40$)

implant 주변은 신생골로 둘러싸여 있으며 미성숙한 층판골의 형태를 보인다. Implant는 골 또는 골수와 직접 접촉은 하고 있으며 골과 implant의 접촉이 일어나는 부위에서는 다른 연조직의 개입은 관찰되지 않는다. 주변의 염증세포 침윤이나 골 흡수상은 보이지 않는다.

3) 대조군 8주($\times 40$)

4주에 비해 implant 주변의 골의 접촉이나 골밀도는 향상되어 있으며 전반적인 골개조가 완료된 상태이다.

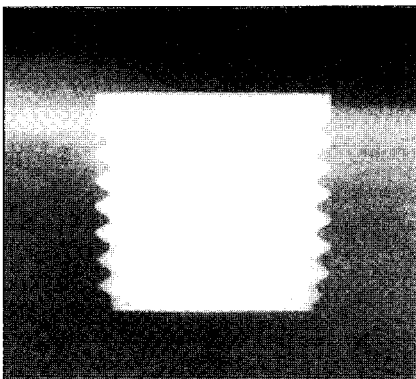


Fig. 3. Control group(4weeks).

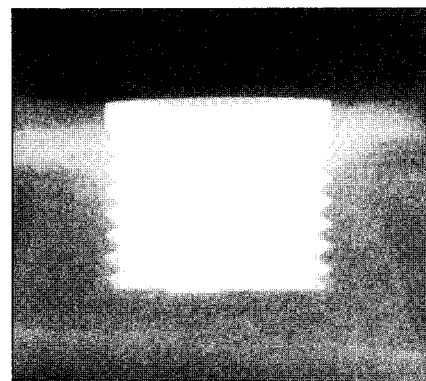


Fig. 4. Experimental group, Magnedisc 500(4weeks).

Table I. Bone contact ratio and standard deviation of control group and experimental group(in 4 weeks)

	bone contact ratio(%)	standard deviation	P-value
Control group	11.9	±12.02	
Experimental group	38.5	±24.21	0.000837*

* significant difference(P<0.05).

4) 실험군 2주(×40)

대조군에서와 마찬가지로 신생골의 형성이 뚜렷이 관찰되고 implant 주변의 골과 골수는 잘 발달되어 있으며 implant 표면과 골은 잘 결합하고 있다.

5) 실험군 4주(×40)

implant는 신생골과 골수로 싸여 있으며, 뚜렷한 골 개조상과 더불어 많은 조골세포와 파골모세포를 보인다. 대조군과 마찬가지로 염증은 없다.

6) 실험군 8주(×40)

대조군과 마찬가지로 4주에 비해 implant 주변의 골의 접촉이나 골밀도는 향상되어 있으며 전반적인 골개조가 완료된 상태이다.

3. Bone contact ratio 측정결과 (4주 group)

4주 group의 bone contact ratio의 측정결과 대조군에서는 11.9%로 나타났으며, 실험군(Magnedisc 500)에서는 38.5%로 더 크게 나타났다(P<0.05)(Table I, Fig. 5).

IV. 총괄 및 고안

Black 등¹⁵⁾은 처음으로 전자기장이 세포 수준에서 신호(message), 호르몬(hormone), 기질(substrate)로 구성된 3가지 기본적인 양식으로 적용된다고 제안하였다. 첫번째 신호 단계에서는 전자기장이 이온통로(ion channel)에서 검출될 수 있으며, 부하가 가

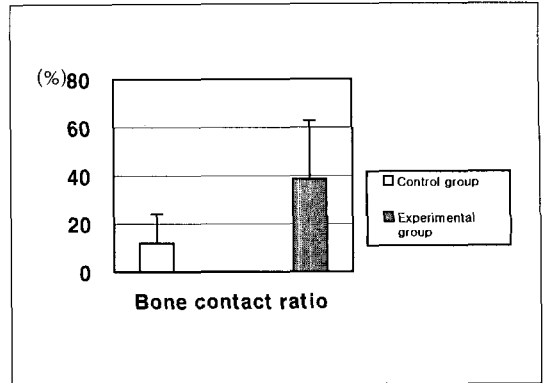


Fig. 5. Bone contact ratio of control group and experimental group(in 4 weeks).

해지거나 또는 전자기장 발생 장치에 의해서 적절한 자극이 가해질 때 이온통로의 반응을 유발시키고, 두 번째 호르몬 단계에서는 전자기장이 수용체에 결합하는 호르몬이나 수용체, 또는 수용체 자체를 자극하여서 존재하는 호르몬의 역할을 변화시키며, 마지막으로 기질 단계에서는 전자기장이 세포막 투과성, pH, 산소농도 또는 다른 수단을 변화시켜서 기질의 효용성을 변화시킨다고 하였다.

Inoue 등^{16,17)}은 전자기장 노출은 골세포에 직접적으로 자극을 주어 골 재형성을 촉진시킨다고 하였으며, 전자기장 자극 이후 미분화간엽세포들이 골모세포와 골세포로 분화하는 것을 관찰하여 보고하였다. Lohmann 등¹⁸⁾은 최근 연구에서 전자기장의 자극이 골모세포의 분화와 활성화, 세포의 기질합성과 성장인자의 분비에 영향을 준다고 하였으며, 실제 *in vivo* 상에서도 골의 흡수를 감소시키고 골형성을 증가시키는 효과가 있을 것이라고 생각하였다.

이상과 같은 전자기장의 생체에 대한 영향에 관한 많은 연구와 더불어 영구자석으로부터의 정적인(static) 자기장 하에서도 전자기장에서와 유사한 결과를 예상하고 연구가 진행되어 왔으며, *in vivo* 상에서의 세포 실험 등에서 영구자석의 자기장이 골세포의 증식이나 활성화에 있어서 영향을 미치는 것으로 보고 되었다.

본 연구에서도 이점에 착안하여 영구 자석의 자기장을 이용하여 골내에 매식된 implant 주위의 골형성을 유도하는 실험을 계획하였다. 희토류 자석으로

는 현재 보철물의 어태치먼트로 사용되고 있는 Magnedisc500을 사용하였으며, implant 시편 내부에 설치하여 implant주위로 자기장이 지속적으로 작용하는 것이 가능하도록 시편 내부에 공간이 있도록 시편을 디자인하였다.

자성의 세포에 대한 정확한 생리학적인 기전은 아직 밝혀지지 않았지만, 자석의 생체에 대한 유해성 여부에 대한 연구에서, Altay 등¹⁹⁾은 자석을 식립한 조직표본을 관찰한 동물 실험 결과 국소적으로 미치는 자장의 경우 주위 조직의 병리학적인 소견은 관찰할 수 없다고 보고하였으며, Yan 등²⁰⁾은 동물 실험 결과 자장이 외상이나 수술시 손상으로 인한 골의 무기물 흡수를 방지함으로써 오히려 재광화(rem-ineralization)를 돕는 작용이 있다고 보고하였다. 본 실험에서도 역시 마찬가지로 implant 시편 내에 삽입된 영구자석에 의한 생체에 대한 유해성은 없는 것으로 나타났으며, 오히려 실험 결과에서는 자석의 자기장이 골형성을 촉진시키는 것으로 나타났다.

골형성에 대한 자석의 자장의 영향과 관련하여 Bruce 등²¹⁾은 rabbit의 radius에서 골절의 치유에 대한 자기장의 영향에 관한 실험에서 Sm-Co magnet에 의한 220-240G의 자장 하에서 4주간의 치유기간 후 재골절시 대조군에 비해 더 큰 힘이 요구된다고 하였다. 또한, 최근의 연구에서 Kotani 등²²⁾은 mouse의 골모세포(MC3T3-E1)에 대한 8T의 strong static magnetic field(SMF)의 영향에 관한 연구에서 세포의 증식은 대조군과 차이가 없었으나 세포들이 자기장의 방향과 평행하게 배열되는 것이 관찰되었다고 하였으며, *in vivo*에서는 새롭게 형성된 골이 자기장의 방향에 평행하게 연장되었고, 조직학적 소견에서는 SMF가 골형성 뿐만 아니라 골성속도 증가시킨다고 하였다. 또한 Yuge 등²³⁾은 실험을 통해 자기력에 의해서 인체의 골모세포의 분화가 빨라지며, 자기장에 의한 자극은 골모세포의 분화에 새로운 접근을 제공한다고 하였다.

조 등²⁴⁾은 Neodymium 자석을 사용해 자성이 골모세포에 미치는 영향을 살펴보고자, 각각 다른 세기의 자기장 하에서 세포를 배양해 자성이 골모세포의 활성화, 알칼리성 인산효소의 활성, 단백질 생성에 미치는 영향을 관찰하고 세포를 광학현미경과 전자현미경으로 관찰하여 자성이 세포의 형태와 미세구

조물의 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과 자성은 골모세포에 있어서 한가지 이상의 성장인자 수용체의 증가를 가져오므로 세포 활성도를 증가시키며 임상적으로 골생성이 증진되는 효과를 기대할 수 있다고 하였다. 이 등²⁵⁾은 자성이 골모세포의 활성도를 증가시키는 최적의 자장의 세기를 알아내기 위해서 자장의 영향을 배제한 대조군과 각기 다른 세기의 자장 하에서의 실험군을 24시간 배양한 골모세포에 있어서 IGF-I수용체의 면역형광염색과 Western immunoblotting analysis를 시행하여 분석한 결과 10G의 자장하에서 골모세포의 활성도가 가장 증가한다고 하였으며, 임상적으로 자장을 이용하여 골생성이 증진되는 효과를 기대할 수 있다고 하였다.

본 연구의 실험에서도 자석의 자기장에 의해 rabbit의 tibia에 식립된 implant주위의 골형성이 더 잘 일어나는 것이 관찰되었으며, 향후 자기장에 관한 새로운 연구와 실험을 통해 생체내에서 골형성을 유도하고 촉진시키는 최적의 자기장의 세기를 찾아내고 이 자기장을 implant주위로 균일하게 적용하는 것이 가능하게 된다면, 실제 임상에서의 적용 시 implant시술에 있어서 치료기간의 단축이나 조기부하 등에 있어서 긍정적인 효과를 기대하는 것이 가능할 것으로 생각되었다. 아울러, 생체에 대한 희토류 자석의 자기장의 명확한 작용 기전에 대해서는 향후 더 많은 연구와 실험을 통한 규명이 이루어져야 하며, 자장의 적용 방법이나 적용 기간에 있어서도 가장 효과적이면서 용이한 것으로 개발되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

희토류 영구자석의 자성이 Rabbit의 tibia에 매식된 titanium implant 시편 주위의 골 형성에 미치는 영향을 알아보고자 실험하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 방사선 소견에서는 2주에서 4주, 8주로 기간이 증가함에 따라 대조군과 실험군 모두에서 시편주위로 방사선 불투과상이 증가되는 양상을 보였다. (Fig. 3, 4)
2. 조직소견에서 대조군과 실험군 모두 2, 4, 8주로 갈수록 titanium implant 시편 주위에서 골모세포

의 증식과 신생골의 형성 및 골개조의 증가가 나타났으나, Magnedisc500이 삽입된 실험군에서 더 많은 골형성 및 성숙이 일어났다.

3. 4주 group의 bone contact ratio 측정 결과, 대조군에서는 11.9%, 실험군에서는 38.58%로 나타났다. (P<0.05)(Table I, Fig. 5)

이상의 결과로부터 implant 시편 내부의 자석의 자장이 시편주위의 골형성에 영향을 미쳤을 것으로 생각되며, 이는 적절한 세기의 자장을 이용하여 implant와 주위골의 골유착 기간을 단축시켜서 임상적으로 구강내 implant의 조기 부하 등의 분야에 있어서 응용이 가능할 것으로 생각되었다.

참고문헌

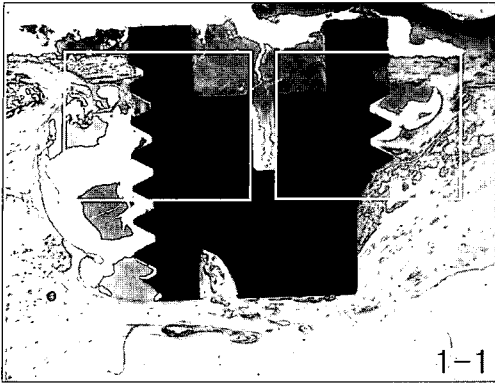
- Brighton CT, Magnusson PB. Electrically induced osteogenesis. Its clinical use in treating nonunion. In: Fukuda E, et al. eds. Bioelectrical Repair and Growth. Niigata: Nisimura 1985:3-19.
- Yasuda I, Nagayama H, Kato T, et al. Fundamental problems in the treatment of fracture. J Kyoto Med Soc 1953;4:395-406.
- Yasuda I. Piezoelectricity of living bone. J Kyoto PrefUniv Med 1953;53:325.
- Fukada E, Yasuda I. On the piezoelectric effect of bone. J Physical Soc Jap 1957; 12:1158-1162.
- Basset CAL, Pawluk RJ, Pilla AA. Augmentation of bone repair by inductively coupled electromagnetic fields. Science 1974;184:575-577.
- Mark WO, Kenneth JM, Clinton TR. Effects of electromagnetic fields in experimental fracture repair. Clin Orthopedics & related Res 1998;355:90-104.
- Brighton CT, Black J, Friedenber ZB, et al. A multicenter study of the treatment of non-union with constant current. J Bone Joint Surg 1981;63:2-13.
- Brighton CT, Pollack SR. Treatment of recalcitrant non-union with a capacitively coupled electrical field. J Bone Joint Surg 1985;67:577-585.
- Basset CAL, Mitchell SN, Norton L, Pilla AA. A nonoperative salvage of surgically resistant pseudarthroses and nonunions by pulsing electromagnetic fields: a preliminary report. Clin Orthop 1977;1245:128-143.
- Kubota K, Yoshimura N, Yokota M, et al. Overview of effects of electrical stimulation on osteogenesis and alveolar bone. J Periodontol 1995;66:1-10
- Jacobs JD, Norton LA. Electrical stimulation of osteogenesis in pathological osseous defects. J Periodontol 1976;47:311-319.
- Kawata T, Hirota K, Sumitani K, et al. A new orthodontic force system of magnetic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987;92:241-248.
- Matsumoto H, Ochi M, Abiko Y, Hirose Y, Kaku T, Sakaguchi K. Pulsed electromagnetic fields promote bone formation around dental implants inserted into the femur of rabbits. Clin Oral Impl Res 2000;11:354-360.
- Woo KY, Kwon KR, Choi BB. The Effect of Electrical Stimulation on Osteoblast Surrounding Dental Implant. The Journal of Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion 2003;19:196-206.
- Black J. Electrical stimulation of Hard and Soft Tissues in Animal Models. Clin Plast Surg 1985;12:243-257.
- Inoue S, Ohashi S, Kajikawa K, et al. The effects of electrical stimulation on the bone differentiation to the bone. Orthop Res Sci 1980;7:501-507.
- Inoue S, Ohashi S, Imai R, Ichida M, Yasuda I. The electrical induction of

- Callus Formation and external skeletal fixation using methyl methacrylate for delayed union of open tibial fracture with segmental loss. Clin Orthop 1977;124:92-96.
18. Lohmann CH, Schwartz Z, Liu Y, Guerkov H, Dean DD, Simon B, Boyan BD. Pulsed electromagnetic field stimulation of MG63 osteoblast-like cells affects differentiation and local factor production. J Orthop Res 2000;18:637-646.
 19. Altay OT, Kutkam T, Koseoglu O, Tanyeri S. The biological effects of implanted magnetic fields on the bone tissue of dog. Int J Oral Maxillofac Implants 1991;6:345-349.
 20. Yan QC, Tomita N, Ikada Y. Effects of static magnetic fields on bone formation of rat femurs. Med Eng Phys 1998;20:397-402.
 21. Bruce GK, Howlett CR, Huckstep RL. Effect of a static magnetic field on fracture healing in a rabbit radius. Preliminary results. Clin Orthop 1987;222:300-306.
 22. Kotani H, Kawaguchi H, Shimoaka T, Iwasaka M, Ueno S, Ozawa H, Nakamura K, Hoshi K. Strong static magnetic field stimulates bone formation to a definite orientation *in vitro* and *in vivo*. J Bone Miner Res 2002;17:1814-1821.
 23. Yuge L, Okubo A, Miyashita T, et al. Physical stress by magnetic force accelerates differentiation of human osteoblasts. Bioch Bioph Res Com 2003;311:32-38.
 24. Cho YW, Choi BB, Lee SB. The effect of Magnetism(Neodymium) on Activity of Osteoblast. The Journal of Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion 2003;19:186-193.
 25. Lee SM, Lee SB, Choi BB. Effect of the magnetism(neodymium magnet) on growth factor receptors of osteoblast. The Journal of Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion 2003;19:88-96.

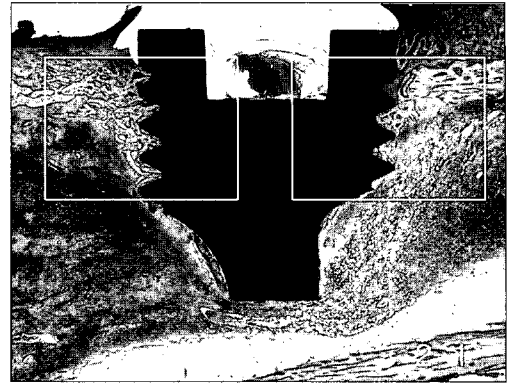
Reprint request to:

Sung-Bok Lee, D.M.D., M.S.D., Ph.D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyung-Hee University
1 Hoegi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul, 130-702, Korea
lsb@khu.ac.kr

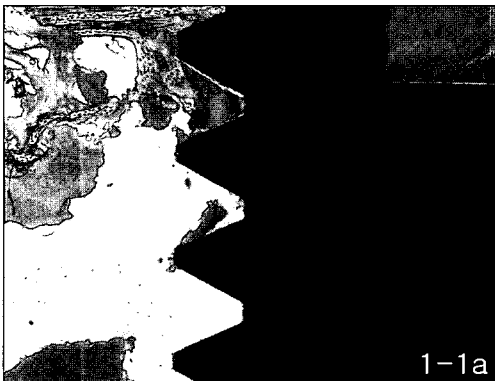
FIGURES



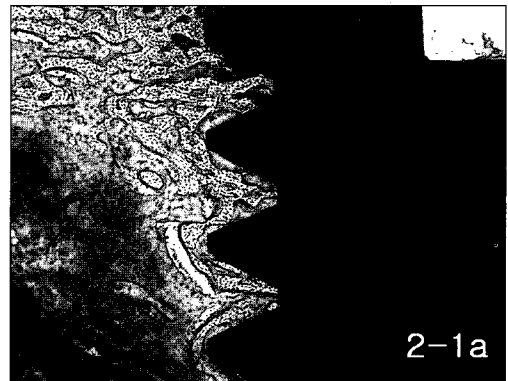
1-1 Undecalcified experimental specimen in the rabbit tibia bone.
- 4weeks, control, H-E stain ($\times 5$)



2-1 Undecalcified experimental specimen in the rabbit tibia bone.
- 4weeks, Magnedisc500, H&E stain ($\times 5$)



1-1a Undecalcified experimental specimen in the rabbit tibia bone.
- 4weeks, control, H-E stain ($\times 40$)



2-1a Undecalcified experimental specimen in the rabbit tibia bone.
- 4weeks, Magnedisc500, H&E stain ($\times 40$)



1-1b Undecalcified experimental specimen in the rabbit tibia bone.
- 4weeks, control, H-E stain ($\times 40$)



2-1b Undecalcified experimental specimen in the rabbit tibia bone.
- 4weeks, Magnedisc500, H&E stain ($\times 40$)

ABSTRACT

THE EFFECT OF MAGNETISM(NEODYMIUM MAGNET) ON BONE FORMATION AROUND TITANIUM IMPLANTS INSERTED INTO THE TIBIA OF RABBIT

Myung-Won Park, D.M.D., Sung-Bok Lee, D.M.D.,M.S.D.,Ph.D.,
Kung-Rock Kwon, D.M.D., M.S.D., Ph.D., Dae-Gyun Choi, D.M.D., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyung-Hee University

Statement of problem: There are many articles that showed that the magnetism affected the bone formation around titanium implant. It means that a proper magnetism made the osseointegration improved around the implant. So after additional research on the other effect of magnetism on bone formation in implant therapy, we can conclude its possibility of clinical application on implant treatment.

Purpose: The purposes of this study were to find out the intensity of magnetic field where magnetism in the titanium implant specimen inserted into the bone could affect the bone formation, and to discover the possibility of clinical application in the areas of dental implants and bone grafts.

Material and method: Ten adult male rabbits(mean BW 2Kg) were used in this study. Titanium implant specimens were surgically implanted on the mesial side of the tibia of rabbits. Neodymium magnets(Magnedisc 500, Aichi Steel Corp. Japan) were placed into the implants of experimental group except control group, just after placement of the titanium implants. At 2, 4 and 8 weeks after the surgery, the animals were sacrificed, specimens were obtained and stained with Hematoxylin-Eosin for light microscopic evaluation and histomorphometric analysis.

Conclusion: The results were as follows:

1. In radiographic findings, increased radiopacity downward from crestal bone was observed along the titanium implant specimen at experimental period passed by 2,4, and 8 weeks in both control and experimental group.
2. In histoiogic findings, increased new bone formation was shown in both control and experimental group through the experiment performed for 2,4, and 8 weeks. More new bone formation and bone remodeling were shown in experimental group.
3. In histomorphometric analysis, the bone contact ratios were 11.9% for control group and 38.5% for experimental group($p < 0.05$).

Key words : Neodymium magnet, Titanium implant, Histomorphometric analysis, New bone formation, Bone remodeling, Electromagnetic field