

Grade 2, 4 티타늄 마이크로 임플란트의 식립 및 제거 토크와 식립 후 조직학적 반응의 비교

강승택^a · 권오원^b · 성재현^c · 경희문^b · 박효상^d

마이크로 임플란트는 순티타늄과 티타늄 합금을 사용하고 있다. 순티타늄의 경우 grade가 낮을 수록 생체적합성은 증가하나 기계적 성질이 낮다. 이에 본 연구에서는 순티타늄 grade 2와 grade 4를 재료로 한 마이크로 임플란트를 각각 토끼의 다리뼈에 식립한 후 2, 8, 12주의 시간경과에 따른 조직학적 소견의 차이와 식립, 제거 시의 최대토크의 측정으로 그 티타늄 종류에 따른 차이를 살펴보았다. 토끼의 경골에 식립한 티타늄의 종류에 따른 식립 시 및 시간의 경과에 따른 제거시의 토크를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, grade 2와 grade 4간의 식립 시 최대토크의 차이는 없었다. 둘째, 식립 후 2, 8, 12주 후의 제거 시 최대토크 측정에서 전체 마이크로 임플란트의 그룹간 차이는 없었다. 셋째, 2주에서 8주로 시간이 경과함에 따라 제거 시 최대토크가 유의하게 증가하였으며 8주와 12주 간에는 유의한 상관관계가 없었다. 따라서 유지력은 grade 2 티타늄과 비슷하지만 물리적 성질이 더 단단한 grade 4 티타늄을 마이크로 임플란트 재료로 사용하는 것이 좋은 것으로 생각된다.

(주요 단어: 티타늄, 마이크로 임플란트, 제거토크)

서 론

교정 및 악정형적 치료에 있어서 견고한 고정원의 확보는 장치물 치료영역의 새로운 전망을 제시하였다.¹ 교정학의 발달과 함께 교정 장치 및 재료에 있어 많은 개선이 있어왔으나 원하는 치아 이동을 위한 고정원에 관한 부담은 모든 교정의가 가지는 공통분모였다. 이러한 고정원에 대한 문제 해결을 위해 임플랜

트 및 마이크로 임플란트를 이용한 절대 고정원 획득에 관한 연구와 임상적용이 계속되었다.²⁻¹²

마이크로 임플란트는 식립과 제거가 간편하고, 구강 내 여러 부위에서 적용이 가능하며, 환자가 느끼는 불편감이나 비용 부담이 골결합 임플란트 보다 적으며 제거 후에 치유가 빠르게 진행되는 장점이 있다.¹³

현재 치과용으로 사용되는 티타늄으로는 순티타늄 (commercial pure titanium)과 티타늄 합금이 주로 제조되며,¹⁴⁻¹⁶ 우수한 생체 친화성 때문에 순티타늄이 임플란트 재료로 더 많이 사용되고 있다.¹⁷ 순티타늄은 그 조성 차이는 적으나 grade에 따라 기계적 강도와 생체 친화성이 반비례 관계를 보인다.

임플란트는 골내 접촉면의 직접적인 골침착에 의해 견고한 고정이 이뤄진다.¹⁸ 교정용 고정원으로 사용되는 마이크로 임플란트는 보철용 임플란트와는 달리 임상적으로 식립 후 몇 주 내에 힘을 적용하며

^a 공중보건학.

^b 교수, ^c 명예교수, ^d 부교수, 경북대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 권오원

대구시 중구 삼덕2가 50

경북대학교 치과대학 교정학교실 / 053-420-5941

owkwon1024@hanmail.net

원고접수일: 2005년 4월 18일 / 원고최종수정일: 2006년 5월

24일 / 원고채택일: 2006년 5월 27일

Product (Dentos Inc.)	AX12-106
Diameter	1.2 mm
Length (threaded part)	6 mm
Length (neck part)	1 mm

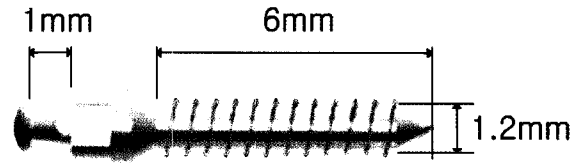


Fig 1. Shape of the microimplant.

충분한 사용 후 손상 없이 제거되어야 한다. 또한 치간 사이에 마이크로 임플란트를 안전하게 식립하기 위해서는 임플란트의 직경이 작은 것이 유리하지만 식립 시 임플란트의 파절에 저항하기 위해서는 직경이 클수록 유리한 양면성이 존재한다. 따라서 생체 친화성이 다소 낮더라도 고정용 고정원의 골내 유지가 충분하다면 기계적 성질이 더 강한 재료를 사용하여 그 직경을 줄여주는 것이 치간 내 식립을 위해 유리하다고 여겨진다. 이에 본 연구에서는 순티타늄 중 grade 2와 grade 4를 재료로 한 마이크로 임플란트를 각각 토끼의 경골에 식립한 후 식립기간에 따른 조직학적 소견의 차이와 식립, 제거시의 최대토크의 측정으로 티타늄 종류에 따른 차이를 살펴보았다.

연구재료 및 방법

사용된 마이크로 임플란트

본 연구에 사용된 마이크로 임플란트 중 대조군은 국내 제작 시제품(AbsoAnchor, Dentos, Daegu, Korea)인 grade 2 순티타늄 소재의 나사형으로 직경 1.2 mm, 길이(나사산까지) 6 mm이며 실험군은 같은 제조사의 동일한 디자인의 티타늄 grade 4의 마이크로 임플란트를 사용하였다 (Fig 1).

동물실험

건강상태가 양호한 생후 10주된 2~3 kg 정도 체중의 뉴질랜드 화이트 6마리를 사용하였으며 각 3마리 두 그룹으로 대조군, 실험군을 구성하였다. 토끼에 케타민 콕테일(럼폰, 케타민, 주사용 식염수의 혼합액) 3 ml를 근주사하여 전신마취 후 수술할 부위의 털을

제거하고 70% 알코올 및 포타딘 드레싱으로 감염 예방하였다. 수술부위는 경골의 조면을 선택하였다. 수술부위의 출혈감소 및 시야확보의 용이성을 위해 국소마취제(2% 염산리도카인; 에피네프린, 1:80,000)를 수술부에 주사하였다.

좌우 경골 내측부의 표피를 3~4 cm 절개하여 골막을 박리한 후 No. 3 round bur로 치밀골에 홈을 형성한 후 0.9 mm 저속 컨트롤앵글 용 straight fissure bur로 마이크로 임플란트를 위한 드릴링을 충분한 생리식염수 주수 하에 행하였다. 나사산이 1 mm 가량 남을 때까지 마이크로 임플란트 드라이버로 식립 후 토크 게이지(Advanced Force/Torque Indicator, Mecmesin, Slinford, UK)를 사용하여 완전히 식립하며 이때의 최대토크(단위: kg·cm)를 측정하였다.

우측은 조직관찰을 목적으로 5개를, 좌측은 제거시의 최대토크 측정을 위해 10개의 마이크로 임플란트를 2열 5줄로 식립하였다. 절개한 내측의 봉합은 4-0 Vicryl(흡수성), 표층은 3-0 Black silk(비흡수성)로 층별 봉합하였다. 보호를 위해 바셀린 거즈로 수술부위를 감싼 후 봉대치치 하였다. 당일 술후 감염예방을 목적으로 항생제 및 진통·해열제 처치를 하였으며, 실험후 3일간 항생제 주사치치를 하며 육안검사 및 시술부를 조사하였고, 1주일후 수술부 압박봉대 및 봉합사를 제거하였다.

식립된 마이크로 임플란트의 제거

수술 후 2주, 8주, 12주째에 각 그룹별로 1마리씩의 토끼를 이식재료의 제거 및 조직관찰을 위한 시편채취를 위해 희생시켰다(마취 후 심장에 공기주입으로 즉사). 토끼 경골의 마이크로 임플란트의 식립부위(약 5 cm)를 잘라낸 후 박리하였다. 왼쪽 마이크로 임플란트는 제거 시의 최대토크수치를 토크 게이지로

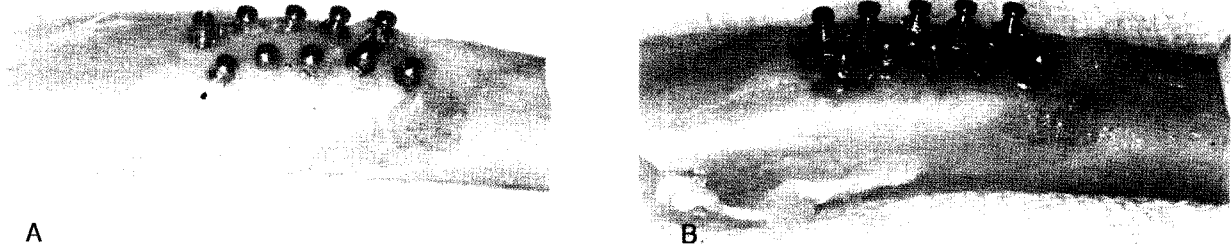


Fig 2. Implanted microimplants after 8 weeks. Bony growth to hexagonal head of microimplant (A). After removing the bone (B).

측정하며 제거하였다.

조직표본제작

2주, 8주, 12주 경에 토끼 희생 후 시편을 채득하여 70% 알콜에 1일 고정하였다. Vilanueva bone stain을 위해 용액에 약 1주간 염색하였으며, 이후 50% ~ 100% 알콜에 순차적으로 탈수시켰다. 마이크로 임플랜트의 미세절편제작을 위해 EPON resin에 포매한 후 5 μm 두께로 절편 제작(Leica RM2165, Leica Microsystems, Bannockburn, IL, USA)하였다. 절편은 생물현미경(Olympus BX51T, Olympus, Tokyo, Japan)을 사용하여 X20, X100 배율로 검경하였다.

통계처리

SPSS 10.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) 을 사용하였으며, 마이크로 임플랜트의 두 군간의 식립 시 최대토크비교를 위하여 independent t-test를 시행하였고, 제거시의 시간별, 군별 차이를 보기 위해서는 이원분산법(two-way ANOVA)을 시행하고, Tukey의 사후검정을 하였다.

연구성적

식립 시 최대토크 측정결과 티타늄 종류에 따른 식립 시의 토크 차이는 없는 것으로 나타났다 (Table 1).

제거 시 각 주별로 표본을 얻어 마이크로 임플랜트

Table 1. Maximum insertional torque values of microimplants (unit, kg · cm)

	n	Mean	SD	p value
Grade 2	45	0.353	0.113	0.493
Grade 4	45	0.335	0.123	

p, result of independent t-test between grade 2 and grade 4; SD, standard deviation.

의 제거 시의 최대토크를 측정하였으며, 제거 시 핀셋으로 임플랜트의 축에 수직으로 힘을 가하였을 때 동요도는 없었다. 이때 실험에 사용한 토끼는 덜 성숙된 토끼로, 8주와 12주째 희생된 토끼는 수술부위의 성장 및 골 치유 양상으로 신생골이 마이크로 임플랜트의 두부 쪽으로 형성되어 있었다. 제거토크 측정을 위해 제거용 드라이버의 두부가 임플랜트에 적합이 될 정도까지 저속 앵글용 No. 3 round bur로 골을 제거하였다 (Fig 2).

2주, 8주 및 12주 후 제거 시 측정된 최대토크를 Table 2에 나타내었다. 제거시의 측정치를 제거시기와 그룹에 따라 이원분산법 및 그에 따른 Tukey의 사후검정을 시행하였다 (Table 3). 그룹간에는 유의한 차이를 보이지 않았으나 제거시기에 따라서는 유의한 차이를 나타내고 있다. 사후검정 결과에서 2주와 8주, 2주와 12주간에 유의한 차이를 보였다. 하지만 8주와 12주 사이는 유의한 차이를 보이지 않았다.

조직학적 분석 결과 20배율, 100배율로 검경 시 마

Table 2. Maximum removal torque values of microimplants (unit, kg · cm)

Weeks after implantation	Grade 2			Grade 4		
	<i>n</i>	Mean	SD	<i>n</i>	Mean	SD
2	10	0.046	0.026	10	0.023	0.023
8	10	0.079	0.051	10	0.065	0.051
12	10	0.064	0.047	10	0.115	0.073

SD, standard deviation.

Table 3. Result of 2-way ANOVA on the maximum removal torque value of microimplants

Source		<i>p</i> value
Titanium grade		0.810
Weeks after implantation		0.010*
Post-hoc test		
Tukey HSD	2 to 8	0.036*
	2 to 12	0.003*
	8 to 12	0.573

*, *p* < 0.05.

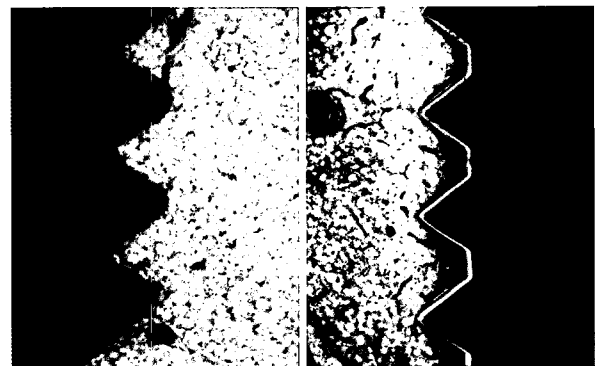


Fig 4. Section of implanted microimplant after 8 weeks (X 100, left, grade 2; right, grade 4).

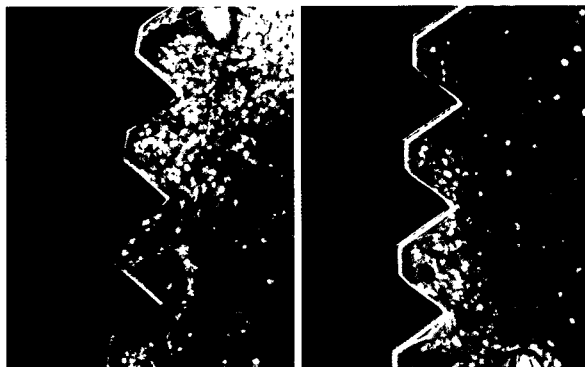


Fig 3. Section of implanted microimplant after 2 weeks (X 100, left, grade 2; right, grade 4).

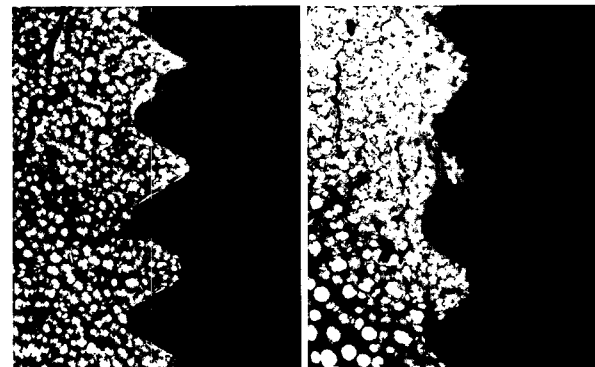


Fig 5. Section of implanted microimplant after 12 weeks (X 100, left, grade 2; right, grade 4).

이크로 임플란트 주변으로 정상 골 소견 및 골개조 소견을 보였으며 긴밀한 골 - 임플란트 계면이 관찰되었다 (Figs 3-5). 또한 계면에서의 염증소견은 관찰되지 않았으며 그룹간의 조직학적 차이점은 없었다.

총괄 및 고찰

Creekmore와 Eklund¹⁰가 골격적 고정원이라 말하는 절대적 고정원 중 하나인 마이크로 임플란트가 국

내에 소개된 후, 그 식립 및 적용은 일반적인 고정원 중 하나로 자리매김하고 있다.

본 실험에서 식립 시 토크에서 그룹간의 차이는 없었다. 이는 그룹간에 재료의 차이 뿐, 다른 모든 요소 즉, 마이크로 임플란트의 디자인, 표면상태, 골의 상태 등이 모두 비슷하였기 때문으로 생각된다.

마이크로 임플란트의 탈락율에 대하여는 문¹⁹은 19%, Costa 등¹³은 13%, 박²⁰은 12%로 말하고 있다. 탈락율은 임플란트의 골유착과 연관이 있다. 골유착의 정의는 골과 임플란트 사이에 연조직의 개재 없이 직접 접촉하여 구조적, 기능적으로 결합하는 것을 말하며, 골과 임플란트의 접촉율의 증가와 임플란트 주위의 골밀도 증가로 이어져 성공적인 식립을 보일 것이다. 최근에는 임상적으로 거부반응 없이 기능을 수행하는 생물학적 개념으로도 정의되고 있다.²¹⁻²⁶

임플란트의 식립 후 가시적인 골유착의 정도를 측정하는 방법은 조직계측학적 분석으로 골과 임플란트의 접촉율을 계산하는 방법과 임플란트 주위의 골밀도 계측방법 그리고 기계적 분석법이 있다.^{23,27,28}

본 실험에는 조직계측학적 분석과 기계적 분석법을 함께 사용하여 정확도를 높이고자 하였다. 그러나 마이크로 임플란트의 경우 지름이 작기 때문에 치과용 임플란트처럼 하나의 임플란트로 다수의 미세 절편을 만들기가 용이하지 않다. 따라서 본 실험에서는 골과의 접촉표면적을 구하지 못하고 그룹간 마이크로 임플란트의 계면부위의 조직학적 소견만을 관찰하였다.

마이크로 임플란트 식립 후 8주, 12주의 토끼에서 임플란트 주위로 오히려 골증식이 일어나 있었다. 이는 Roberts 등²⁹의 실험에서와 같이 덜 성숙된 토끼를 사용하였기에 나타난 현상이라 생각된다. Roberts 등²⁹은 토끼에 있어서 치유기간으로는 6주가 가장 적절하다고 하며 골개조의 사이클 역시 6주라고 하고 있으며, Jansen 등³⁰은 치유 8주에서 골개조가 가장 활발하게 이루어진다고 하였다. 이에 본 실험에서는 치유가 이루어지기 전인 2주에서 제거 실험을 하였으며, 골개조가 가장 활발한 8주, 치유이후 한번의 골개조 사이클이 지난 12주에서 제거 실험을 하였다. 그러나 토끼에서 12주에 제거 실험을 하는 것이 사람에게 있어서는 식립 9달 후와 같으며²⁹ 실제 임상에서는 마이크로 임플란트 식립 이후 즉시, 또는 2주에서 1달 정도의 기간을 둔 후 고정력을 적용하는 것이 보통이다. 따라서 본 실험에서 선택한 제거시기가 임상적인 마이크로 임플란트의 고정 이용과는 연관성이 적으

나 티타늄 재료간의 비교에서는 의미가 있다 하겠다. 이후에 고정력의 요소를 추가하거나 제거시기를 변경하는 등의 실험이 추가로 필요하리라 생각된다.

기계적 분석법으로 제거력 측정법을 사용하였을 때 나타난 수치는 티타늄의 종류와는 무관하였으나 제거시기에 따라서 유의하게 변화하는 양상을 나타내었다.

원과 서³¹는 토끼에 임플란트 식립 시 1~4주까지는 신생골의 생성과 함께 접촉골 면적이 증가하는 것을 볼 수 있었으나, 4주 이후에는 신생골의 형성보다는 접촉된 골의 재형성 및 충만골 형성화를 관찰할 수 있었다고 하였는데 본 실험에서 역시 2주에서 8주까지 제거시의 토크치가 유의하게 증가하였으나 8주와 12주간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 초기 접촉의 정도가 큼을 확인할 수 있었다 (Table 3).

마이크로 임플란트 제거 시의 표준편차가 거의 평균치와 비슷하게 나타났다. 이렇게 편차가 큰 이유는 제거시의 토크수치가 이때 발생하는 오차의 크기와 유사하게 낮았기 때문인 것으로 생각된다. 오차가 발생하는 이유에 다음의 세 가지가 포함되는 것으로 생각된다. 첫째, 수작업에 의한 토크 측정과 둘째, 토크 게이지를 마이크로 임플란트의 두부에 삽입 시 유격에 의한 각도차이가 발생하며 셋째, 마이크로 임플란트의 크기 자체가 작기 때문에 삽입시의 각도가 더 큰 영향을 미친다. 발생한 오차의 크기가 유사하기 때문에, 표준편차는 크지만 시간의 경과에 따른 제거토크치의 유의한 증가가 관찰된 것으로 보인다.

제거 시의 토크 측정치는 식립 시의 토크 측정치에 비해 1/10 ~ 1/5 정도의 수치를 나타내었다. 식립 시에는 골에 드릴링한 지름이 마이크로 임플란트의 지름보다 작기 때문에 임플란트에 의한 골의 삭제력과 마이크로 임플란트와 골간의 마찰력이 측정된 최대 토크수치에 영향을 준다. 그러나 제거 시의 최대토크에는 골과의 마찰력만이 관여를 하므로 식립 시에 비해 작은 수치를 보인 것이라 생각된다. 또한 제거 시의 토크 자체가 낮아 조직에 큰 힘이 가해지지 않음으로 국소마취 없이 마이크로 임플란트의 제거가 가능한 것으로 여겨진다.

결 론

토끼의 경골에 식립한 순티타늄의 종류에 따른 식립 시 및 시간의 경과에 따른 제거시의 토크를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. grade 2와 grade 4간의 식립 시 최대토크의 차이는 없었다.
2. 식립 후 2, 8, 12주에 제거 시 최대토크측정에서 마이크로 임플란트의 재료 종류에 따른 차이는 없었다.
3. 2주에서 8주까지는 시간이 경과함에 따라 제거 시 최대토크가 유의하게 증가하였으며 8주와 12주간에는 유의한 차이가 없었다.
4. 조직학적 소견상 티타늄 종류에 따른 특이한 차이는 관찰되지 않았다.

결론적으로 티타늄 grade 2와 4간에는 식립, 제거 시의 유의한 차이가 없으며 단지 시간의 경과에 따라 골과의 결합력이 증가하므로 마이크로 임플란트의 제거토크에 차이가 있다. 따라서 유지력은 비슷하지만 물리적 성질이 더 단단한 grade 4 티타늄을 마이크로 임플란트 재료로 사용하는 것이 좋은 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Graber TM, Vanarsdall RL Jr. Orthodontics - current principles and techniques. 2nd ed. St Louis: Mosby; 1994. p. 227-32.
2. Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. Am J Orthod Oral Surg 1945;31:406-17.
3. Linkow LI. The endosseous blade implant and its use in orthodontics. Int J Orthod 1969;7:149-54.
4. Brånemark PI, Breine U, Hallen O, Hanson B, Lindström J. Repair of defects in mandible. Scand J Plast Reconstr Surg 1970;4:100-8.
5. Shapiro PA, Kokich VG. Uses of implants in orthodontics. Dent Clin North Am 1988;32:539-50.
6. Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, Brånemark PI. Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protrusion in monkeys. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;94:285-95.
7. Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;107:251-8.
8. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. Clin Oral Implants Res 1996;7:410-6.
9. Sugawara J. Dr. Junji Sugawara on the skeletal anchorage system. Interview by Dr. Larry W. White. J Clin Orthod 1999;33:689-96.
10. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. J Clin Orthod 1983;17:266-9.
11. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. J Clin Orthod 1997;31:763-7.
12. Park HS. The skeletal cortical anchorage using titanium microscrew implants. Korean J Orthod 1999;29:699-706.
13. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: A preliminary report. Int J Adult Orthod Orthognath Surg 1998;13:201-9.
14. Sisk AL, Stefflik DE, Parr GR, Hanes PJ. A light and electron microscopic comparison of osseointegration of six implant types. J Oral Maxillofac Surg 1992;50:709-16.
15. Johansson CB, Han CH, Wennerberg A, Albrektsson T. A quantitative comparison of machined commercially pure titanium and titanium - aluminum - vanadium implants in rabbit bone. Int J Oral Maxillofac Implants 1996;13:315-21.
16. Han CH, Johansson CB, Wennerberg A, Albrektsson T. Quantitative and qualitative investigations of surface enlarged titanium and titanium alloy implants. Clin Oral Implants Res 1998;9:1-10.
17. 한국치과재료학교수협의회. 치과재료학, 둘째판. 서울: 군자출판사; 1998. p. 522-7
18. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. J Prosthet Dent 1983;50:399-410.
19. 문철현. SAS의 임상적 적용과 실패의 원인 및 대책. 서울: 나래출판사; 2002. p. 26
20. 박효상. Microimplant를 이용한 교정치료. 서울: 나래출판사; 2001. p. 20,187-90
21. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. Acta Orthop Scand 1981;52:155-70.
22. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. Acta Orthop Scand 1981;52:155-70.
23. Buser D, Schenk RK, Steinemann S, Fiorellini JP, Fox CH, Stich H. Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histomorphometric study in miniature pigs. J Biomed Mater Res 1991;25:889-902.
24. Carlsson L, Röstlund T, Albrektsson B, Albrektsson T. Implant fixation improved by close fit. Cylindrical implant-bone interface studied in rabbits. Acta Orthop Scand 1988;59:272-5.
25. 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.
26. Ericsson I, Johansson CB, Bystedt H, Norton MR. A histomorphometric evaluation of bone-to-implant contact on machine-prepared and roughened titanium dental implants. A pilot study in the dog. Clin Oral Implants Res 1994;5:202-6.
27. Masuda T, Yliheikkilä PK, Felton DA, Cooper LF. Generalizations regarding the process and phenomenon of osseointegration, Part I. In Vivo Studies. Int J Oral Maxillofac Implants 1998;13:17-29.
28. 이상철, 송우식. 임플란트 표면처리 방법에 따른 골유착의 조직계측학적 분석 및 제거회전력 비교 연구. 대한악성재건외지 2001;23:396-405.
29. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. Am J Orthod 1984;86:95-111.
30. Jansen JA, van de Waerden JP, Wolke JG, de Groot K. Histologic evaluation of the osseous adaptation to titanium and hydroxyapatite-coated titanium implants. J Biomed Mater Res 1991;25:973-89.
31. 원중희, 서중배. 표면변화에 따른 티타늄합금에의 골유착. 충북의대 학술지 1996;6:1-7.

- ORIGINAL ARTICLE -

Comparison of histologic observation and insertional and removal torque values between titanium grade 2 and 4 microimplants

Sung-Taek Kang, DDS, MSD,^a Oh-Won Kwon, DDS, MSD, PhD,^b
Jae-Hyun Sung, DDS, MSD, PhD,^c Hee-Moon Kyung, DDS, MSD, PhD,^b
Hyo-Sang Park, DDS, MSD, PhD^d

The purpose of this study was to evaluate the light microscopic features and the maximum insertional and removal torque value of microimplants, made from titanium grade 2 or 4, in the tibia of 6 rabbits. First, the maximum torque values of microimplants at implantation were measured. After 2, 8, and 12 weeks of healing time, the microimplant-containing segments of tibia of 2 rabbits were removed and the maximum removal torque of each microimplant were measured. Comparisons of histologic examination and insertional and removal torque values were carried out for the two groups of microimplants. Removal torque values were significantly increased in both groups after 8 and 12 weeks as compared to 2 weeks after implantation. Other values measured did not show any statistically significant differences and there were no histological differences between grade 2 and 4 titanium. Based on these results, this study showed that there were no significant differences between grade 2 and 4 titanium. It seems better to use grade 4 titanium for making microimplants because grade 4 titanium is mechanically harder than grade 2 titanium and has similar retention.

Korean J Orthod 2006;36(3):171-7

※ **Key words:** Titanium, Microimplant, Removal torque

^a Public Health Dentist

^b Professor, ^c Emeritus Professor, ^d Associate Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University

Corresponding author: Oh-Won Kwon

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University Hospital, Samduc-Dong, Jung-Gu, Daegu 700-721, Korea

+82 53 420 5941

owkwon1024@hanmail.net

Received April 18, 2005; Last Revision May 24, 2006; Accepted May 27, 2006