

임플란트 고정체의 나사 피치의 변화가 뒤틀림 제거력에 미치는 영향에 관한 연구

¹ 서울대학교 치과대학 보철학교실, ² 연세대학교 치과대학 보철학교실(영동세브란스병원),
³ 서울대학교 치과대학 치주학교실, ⁴ 가톨릭대학교 의과대학 성모병원 치과학교실

허성주¹ · 한종현² · 정종평³ · 구 영³ · 최용창⁴

- Abstract -

THE EFFECT OF DIFFERENT IMPLANT PITCH HEIGHTS ON REMOVABLE TORQUE

SJ HEO¹, CH HAN², JP CHUNG³, Y KU³, YC CHOI⁴

¹ Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

² Dept. of Prosthodontics, YongDong Sevrance Hospital, Yonsei University

³ Dept. of Periodontics, College of Dentistry, Seoul National University

⁴ Dept. of Dentistry, St. Mary's Hospital, Catholic University of Korea

The effect of implant pitch heights on removal torque value was studied. Ten New Zealand rabbits were used in this study. The implants, which were 8mm total in length, 4mm screw length, 3.75mm external diameter, 3.09 internal diameter, were machined with CAD-CAM machine as machined top shape for connection with removal torque measurement machine.

Control group was 0.6mm pitch height and experimental group had 0.5mm pitch height. Total 40 implants were implanted in rabbit tibia using sequential drilling procedures. After 3 months healing, the removal torque measurements of the proximal implants were done. After measurements, the suture was done for good healing. After another 3 month healing, the removal torque tests were done both proximal and distal implants.

The results were as followed :

1. The RT value of 0.6mm group(15.79Ncm) was not statistically different of that of 0.5mm group(15.48Ncm) after 3 month healing. ($P>0.05$)
2. The RT value of 0.6mm group(20.48Ncm) was not statistically different of that of 0.5mm group(20.2Ncm) after 3 month re-osseointegration. ($P>0.05$)
3. 1. The RT value of 0.6mm group(25.88Ncm) was not statistically different of that of 0.5mm group (24.03Ncm) after 6 month healing. ($P>0.05$)
4. RT values of 6 month healing were higher than those of 3 month healing in both groups. ($P<0.05$)

I. 서 론

골유착성 임플란트가 Bränemark 교수에 의해서 소개된 이후 현재 전세계적으로 100여종의 치과임플란트 시스템이 사용되고 있으며 각 시스템의 고정체 디자인도 다양하게 발전되어 왔다.¹

원통형 고정체(cylinder implant)는 장기간의 기능 하중에서 고정체 주위 골흡수량이 시간이 지날수록 증가하였으나 나사형 고정체(screw implant)는 보철물 장착후 1년동안 1-2mm의 골흡수를 보이나 그후는 매년 0.1- 0.2mm의 매우 적은 양의 골흡수를 보여 우수한 설계로 권장되고 있다.^{2,3}

최근 고정체 상부에 microgroove를 부여하여 임플란트 주위의 골흡수가 매우 감소되었다는 보고도 있다. 나사형 고정체의 설계중 가장 중요한 변수들은 고정체의 직경(diameter) 및 나사피치의 거리, shoulder의 형태등이 있다.

Frandsen 등(1984)은 4종류의 나사형 임플란트의 골유지력(holding power of bone)을 측정한 결과 임플란트의 직경이 증가할수록, 또한 길이가 증가할수록 유지력이 증가된다고 보고하였다.⁴

Decoster 등(1990)은 합성골을 이용하여 임플란트의 다양한 나사설계에 대한 pull-out 실험을 하였다. 이 실험에서도 직경이 증가할수록 제거력이 증가하였으며 나사피치가 감소한 임플란트(fine thread)가 제거력이 증가하였다.⁵

임플란트 고정체의 상부구조 및 나사간격을 변화시키고 유한효소분석법으로 응력분포를 연구한 결론 임플란트의 상부직경이 나사직경과 일치한 군이 우수한 응력분포를 보였으며 나사간격이 0.6mm인 군보다 0.5mm인 군에서 더욱 양호한 응력분포를 보였다.⁶

본 연구의 목적은 나사형 임플란트의 나사피치의 변화가 치유기간이 경과한 후 골유착에 미치는 영향을 뒤틀림 제거력 측정을 이용하여 연구하고 추후 새로운 임플란트를 개선하는 데 기초자료로 이용하는 것이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 실험동물

실험동물은 생후 6개월된 체중 3-4kg의 가토 10마리를 실험동물로 하였다. 실험가토들은 변화된 환경에 적응하기 위해 2주간의 적응기간을 가진 후 실험을 시작하였으며 수술후 치유기간동안 한 마리씩 각각 다른 우리에 사육되었으며 표준화된 실험사육장용 사료를 먹게 하였고 물은 마음대로 먹게 하였다.

2. 실험재료

실험에 사용된 임플란트는 2급 순수타이태늄(c.p. titanium grade II)을 선반가공하여 임플란트 길이는 8mm, 총 나사길이는 4mm, 외부직경은 3.75mm, 내부직경은 3.09mm였으며 고정체의 상부는 뒤틀림 제거력 측정을 위해 직육면체 형태로 정밀선반 가공하였다. 제1군은 피치간격을 0.6mm, 제2군은 피치간격을 0.5mm로 제작하였다.

3. 실험방법

1) 고정체 식립수술

1cm의 간격을 두고 매식하였으며 우측은 대조군으로 0.6mm피치간격을 가진 임플란트를, 좌측은 실험군으로 0.5mm 피치간격을 가진 임플란트를 매식하였다.(그림 1, 그림 2) 실험은 한 마리당 4개의 임플란트 고정체를 식립하였다. 식립후 골막과 근막은 흡수성 봉합사인 4-0chromic cat-gut(Ethicon Ltd. England)으로, 피부는 견사로 각각 봉합하였다.

2) 뒤틀림제거력 측정

수술후 3개월 치유기간을 거친 후 2% 염산자일라진 액(Rompum, 한국바이엘, Seoul Korea) 0.2ml/kg을 근육주사후 전신마취를 시행하였다. 가토의 장골 좌우측 임플란트가 식립된 부위의 피부를 절개하고 골막의 판막을 형성하여 임플란트 상부를 노출시켰다. 좌우근심 임플란트의 골유착정도를 새로이 개발된 뒤틀림 제거력 측정기구(그림 3)를 이용하여 측정

* 본 논문은 보건복지부 1997년도 G-7연구비(IIMP-95-G-2-28)지원에 의해 이루어졌다.

한 후 골막과 근막은 흡수성 봉합사인 4-0 chromic cat-gut(Ethicon, Ltd. England)으로, 피부는 견사로 각각 봉합하였다. 다시 3개월의 치유기간이 경과한 후 전신마취하에 피부를 절개하고 임플란트의 상부를 노출시켰다. 근심 임플란트는 임플란트의 골유착이 분리되고 3개월의 치유기간이 경과하였고 원심 임플란트는 1차 수술후 6개월의 치유기간이 경과하였다. 이러한 가토의 장골 좌우 근원심의 임플란트의 골유착 정도를 다시 뒤틀림 제거력 측정기구를 이용하여 뒤틀림 제거력을 측정하였다.

4. 통계처리

paired-t test를 이용하여 통계처리를 하였으며 $p<0.05$ 수준에서 통계학적 유의정도를 비교하였다.

III. 연구결과

가토의 장골 좌우측 임플란트가 식립된 부위의 피부를 절개하고 좌우근심 임플란트의 골유착정도를 새로이 개발된 뒤틀림 제거력 측정기구를 이용하여 측정하고 이 임플란트들을 다시 3개월의 치유기간이 경과하여 골유착 다시 형성된 후 뒤틀림제거력을 측정하였다. 원심 임플란트는 1차 수술후 6개월의 치유기간이 경과한 후 뒤틀림 제거력 측정기구를 이용하여 뒤틀림 제거력을 측정한 결과는 다음과 같다.(Table 1) 3개월 후의 뒤틀림제거력은 0.6mm군은 15.79Ncm, 0.5mm군은 15.48Ncm로 차이가 없었으며 뒤틀림제거력 측정후 3개월의 치유 후 다시 골유착된 임플란트의 뒤틀림제거력은 0.6mm군은 20.48Ncm, 0.5mm군은 20.2Ncm로 차이가 없었다. 6개월 후의 뒤틀림제거력은 0.6mm군은 25.88 Ncm, 0.5mm군은 24.03Ncm로 차이가 없었다.

Table 1. Removal torque after healing : Ncm

치유기간 Rabbit No.	Proximal implant				Distal implant	
	1st 3 month		2nd 3 month		6 month	
	0.6mm	0.5mm	0.6mm	0.5mm	0.6mm	0.5mm
1	12.3	15				
2	15	16.5	19.5	21	18	16.5
3	18	12	24	25.5	39	40.5
4	13.5	10.5	19.5	18	18	24
5	12	16.5	18	24	21	21
6	15	12	13.5	15	27	24
7	13.5	12	13.5	12.3	16.5	21
8	27	33.3	33.3	24	46.5	36
9		13.5	22.5	21	21	15.3
10		13.5		21		18
Mean	15.79	15.48	20.48	20.2	25.88	24.03
SD	4.59	6.24	5.98	4.13	10.36	8.18

t-test . 0.46 0.50 0.35

* t-test 조건 : 단측분포, 두 표본들이 같은 분산이라고 가정하고 처리함

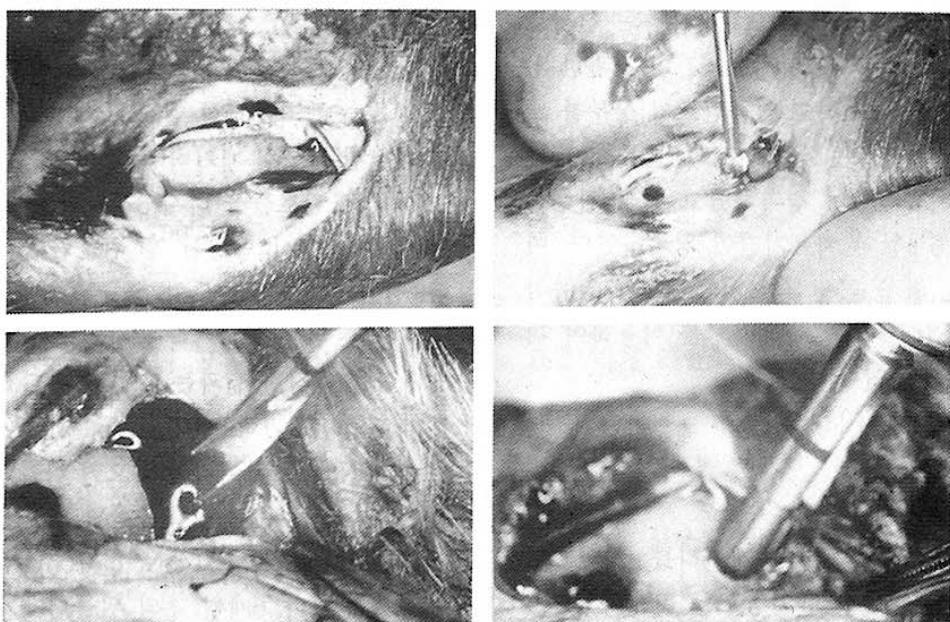


그림 1

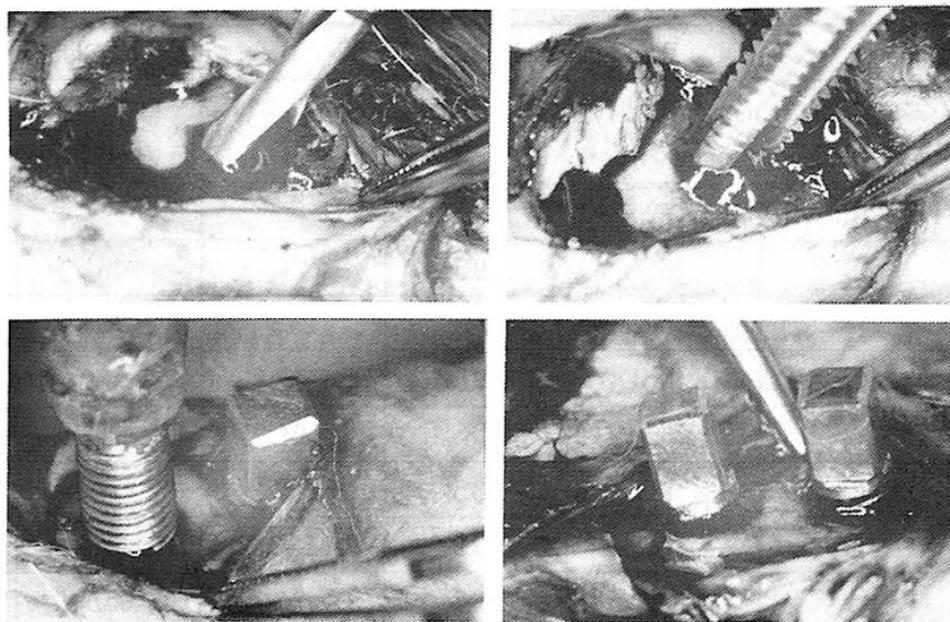


그림 2

IV. 총괄 및 고안

순수 타이태늄을 나사형으로 제작한 후 성견의 악골에 이식한 Brânemark의 실험에서 연조직의 개입이

없는 직접적인 골접촉이 titanium 표면에서 관찰되었다고 보고한 바 있다. 이러한 골유착의 형성후 골유착 정도를 평가하는 방법은 다양하다. 비파괴검사로는 금속봉으로 타진을 하여 소리에 의하여 골유착의 정도를

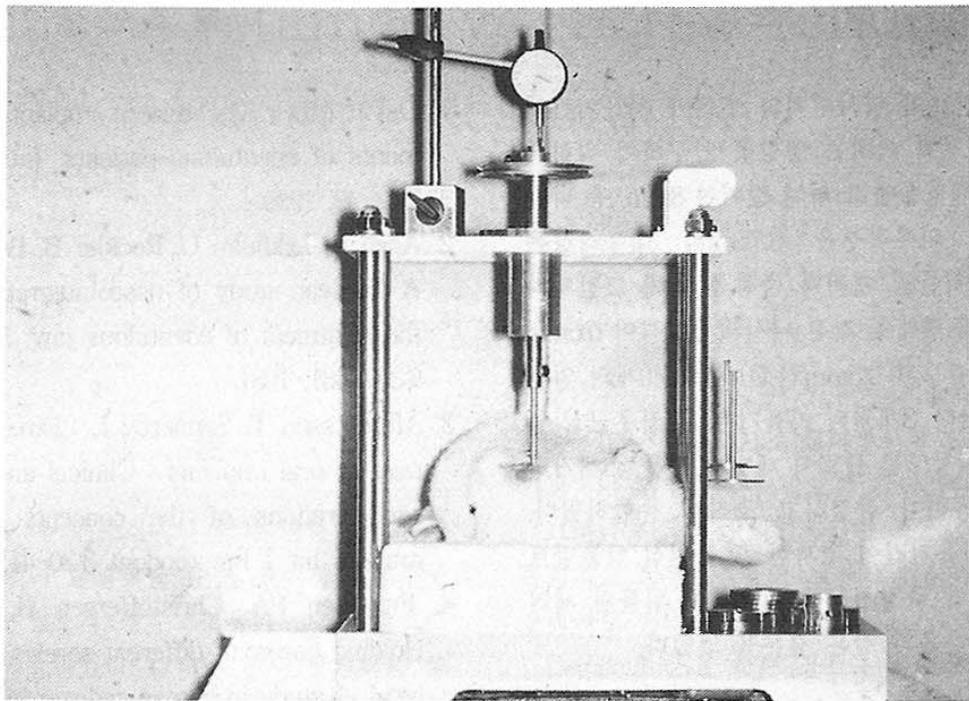


그림 3. 뒤틀림 제거력 측정

평가하는 방법은 객관적인 측정방법으로는 부적절하다. 방사선측정에 의한 골유착평가도 computerized densitometry 등의 복잡한 기계가 필요하다. 최근 사용되는 perio-test는 handpiece의 전방부에 metal slug가 electromagnet에 의해 가속되어 임플란트와 접촉되는 시간을 계산하여 -8부터 50까지의 수치로 골유착정도를 평가할 수 있으나 handpiece의 각도 및 치아의 접촉부위에 따라 결과가 차이가 나므로 객관적 평가로는 아직도 부족하다. 파괴검사방법으로는 조직형태학적 분석 및 뒤틀림제거력 및 push-out test, pull-through test가 있다. 이중 push-out test 및 pull-through test는 나사형임플란트 보다 원통형임플란트의 실험에 주로 이용되며 조직형태학적 분석은 복잡한 시편제작 과정을 거친 후 현미경에서 image분석 software를 이용하여 골접촉률을 계산하여 골유착정도를 정확히 평가한다. 뒤틀림제거력 측정법은 임플란트의 상부에 측정기를 연결한 후 무게추를 점차적으로 증가하여 골유착이 파괴되는 수치를 측정하는 방법이며 나사형임플란트의 골유착 측정시 유용하게 이용된다.

다른 연구의 0.6mm 피치간격의 나사형 임플란트의 뒤틀림 제거력은 3개월 후 약 16Ncm로 본 연구의 결

과와 일치하였다. 본 연구에서 뒤틀림 제거력 측정 후 3개월의 치유기간을 거치면 골유착이 다시 형성되며 이의 뒤틀림 제거력은 약 20Ncm로 원래보다 약간 높은 수치를 보였다. 이의 가능한 설명으로는 매식 후 양호한 골반응에 의해 periosteal and endosteal bone formation이 생성된 후 뒤틀림제거력 측정시 다시 외상에 의한 2차 골형성이 진행되어 전반적인 골형성이 증가되어 뒤틀림제거력이 증가한다고 설명될 수 있고 다른 가능한 설명은 처음 매식시는 드릴에 의한 열발생에 의해 골치유 속도가 느리나 뒤틀림 제거력 측정 후 골치유는 외상정도가 적으므로 더 빨리 진행된다고 설명할 수 있다. 6개월 후의 뒤틀림 제거력은 약 25Ncm로 3개월 보다 훨씬 증가하였다.

각 치유기간에 따라 0.6mm과 0.5mm의 차이가 없는 결과에 대한 가능한 이유는 가토장골의 피질골의 두께가 약 1mm이며 임플란트 치유 3개월후 periosteal and endosteal bone formation의 결과까지 포함하면 피질골의 두께가 약 2mm 이므로 나사피치가 약 3-4개만 골과 접촉이 되므로 차이가 없었으며 실제 환자에서 약 10mm에서 13mm의 골접촉이 이루어지면 결과는 달라지리라 예상된다.

V. 결 론

나사형 임플란트의 나사피치의 변화가 치유기간이 경과한 후 골유착에 미치는 영향을 연구하기 위하여 가토 10마리를 실험동물로 하여 길이는 8mm, 총 나사 길이는 4mm, 외부직경은 3.75mm, 내부직경은 3.09mm였으며 뒤틀림 제거력 측정을 위해 고정체의 상부는 직육면체 형태를 가진 나사피치간격이 0.6mm인 20개의 임플란트와 0.5mm인 20개 총 40개의 임플란트를 매식하였다. 3개월의 치유기간 후 좌우근심 임플란트의 골유착정도를 새로이 개발된 뒤틀림 제거력 측정기구를 이용하여 측정하고 조직을 봉합하였다. 다시 3개월의 치유기간이 경과한 후 근원심 임플란트를 뒤틀림 제거력 측정기구를 이용하여 뒤틀림 제거력을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 임플란트 매식 3개월 후의 뒤틀림제거력은 0.6mm 군은 15.79Ncm, 0.5mm군은 15.48Ncm로 차이가 없었다. ($P>0.05$)
2. 뒤틀림제거력 측정후 3개월의 치유 후 다시 골유착 된 임플란트의 뒤틀림제거력은 0.6mm군은 20.48 Ncm, 0.5mm군은 20.2Ncm로 차이가 없었다. ($P>0.05$)
3. 임플란트 매식 6개월 후의 뒤틀림제거력은 0.6mm 군은 25.88Ncm, 0.5mm군은 24.03Ncm로 차이가 없었다. ($P>0.05$)
4. 0.5mm와 0.6mm군에서 3개월 보다 6개월 경과 후 뒤틀림제거력이 증가하였다. ($P<0.05$)

참 고 문 헌

1. David MD : The role of implants in the treatments of edentulous patients. Int J Prosthodont 3:42-49, 1990.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark P-I : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. Int J Oral surg 6:387-461, 1981.
3. Albrektsson T, Sennerby L : Direct bone anchorage of oral implants : Clinical and experimental considerations of the concepts of osseointegration. Int J Prosthodont 3:30-41, 1990.
4. Frandsen PA, Christoffersen H, Madsen T : Holding power of different screws in the femoral head. A study in human cadaver hips. Acta Ortho Scand 55:349-351, 1984.
5. DeCoster TA, Heetderks DB, Downey DJ, Ferries JS, Jones W : Optimizing bone screw pullout force. J Ortho Trauma 4:169-174, 1990.
6. 허성주, 한종현, 정종평 : 골유착성 임플란트 고정체의 설계변화에 따른 응력분포에 관한 삼차원 유한요소 분석적 연구. 대한치과보철학회지 35:609-621, 1997.