

임플란트 보철물의 나사구멍 봉쇄방법이 지대나사 풀림에 미치는 영향에 관한 연구

단국대학교 치과대학 보철학교실, 삼성의료원 치과*

임재빈 · 임순호* · 조인호

I. 서 론

자연치 상실로 인한 결손 부위에 저작기능 회복과 심미성 회복을 위하여 시술하는 보철치료 방법은 치아결손 부위와 치조골 상태에 따라, 고정성 국소치, 가철성 국소치, 총의치, 임플란트 등의 치료방법이 있다.

그 중 임플란트는 1952년 Branemark⁹⁾에 의해 골유착 개념이 도입된 이래 완전 무치악과 부분 무치악 등에 최근 널리 이용되고 있다. 외과적으로 성공적인 임플란트는 식립후 임플란트와 골 계면간에 골유착이 이루어져야하며, 이러한 임플란트가 장기적으로 기능을 수행하기 위해서는 상부 보철물의 생역학적인 고려 역시 철저히 이루어져야 한다.^{3,4,7,13,23)}

치과 임플란트의 보편적인 문제점은 임플란트에 보철물을 연결하는 지대나사의 풀림현상(screw loosening)이다.^{1,2,11,14-18,21-25,29-32)} 치과 임플란트는 상부 구조물을 고정하는 방법에 따라 나사 유지 형태(screw-retained type)와 시멘트 고정 형태(cement-fixed type)로 분류할 수 있다. 이중 나사 유지 형태는 짧은 치관에서도 나사에 의해서 유지력을 얻을 수 있고, 유지 보수가 필요하면 언제든지 풀었다가 재장착이 가능하다는 장점을 갖고 있는 반면에, 시멘트에 의한 오차 보상이 없으므로 고도의 보철물 적합도가 요구되고, 나사 풀림(screw

loosening)이 발생한다는 단점이 있으며, 이러한 나사 풀림의 원인으로는 부적절한 임플란트의 위치, 부적절한 교합 형태와 치관의 외형²⁹⁾, screw stretch²⁸⁾, 개인에 따른 조임력의 차이³⁵⁾, long cantilever contact³⁶⁾, 임플란트와 abutment cylinder 사이에서의 부적합으로 인한 tension¹⁶⁾ 등이 있고, 나사풀림으로 나사에 외력이 가해지면 전하중을 상실하고 나사의 장력이 감소한다. 이로 인해 주변 조직에 위해 작용을 가져올 수 있고 나사 파절 등으로 인해 골유착에 악영향을 줄 수 있는데³⁴⁾, 이러한 현상은 특히, 구치부 단일 임플란트에서 잘 발생한다. Bickford¹⁰⁾는 나사 풀림 현상을 단기간 풀림과 장기간 풀림의 두가지 형태로 분류하였다. 단기간 풀림은 나사를 조인 뒤 발생하는 초기 현상으로 항복강도 이상의 하중을 받게 되는 지점에서 소성 변형이 발생하여 접촉부위가 편평하게 되는 surface settling²⁴⁾과 응력으로 나사가 소성 변형을 일으켜 나사가 신장되는 screw lengthening 등에 의해 주로 발생된다. 장기간 풀림은 오랜기간에 걸쳐 일어나는 현상으로 응력이 가해진 나사의 각 계면들 사이에서의 마찰력에 의해 이루어진 조임현상이 진동에너지로 흡수하여 임계점에 이르면 급격히 풀리는 vibration loosening²⁵⁾과 시간및 하중에 의해 발생하는 creep과 유사한 개념의 stress loosening¹⁹⁾이 있는데 이것은 영향이 미미하다. Vibration loosening은 장기간 풀림의 가장 보편적인 것이나

아직 만족할 만한 기준은 확립되어 있지 못하며, 다만 축력(axial force)보다는 수평력(horizontal force)이, 인장력(tension force)보다는 전단력(shear force)이 더 영향을 준다고 알려져 있다¹⁾.

나사 풀림 정도를 측정하는 방법으로는 크게 3가지가 있는데, 첫째 풀림회전력이나 조임회전력(breaking way or restarting torque)을 측정하는 방법¹⁾, 둘째 나사의 초기 길이와 풀림후 신장된 길이 비교로 전하중을 측정하는 방법인 나사 신장 측정(screw elongation measurement)^{2,3)}이 있고, 셋째로 ultrasonic extensometer를 이용하여 적은양의 외력을 적용하여 전하중을 측정하는 방법이 있다. 이중 풀림회전력이나 조임회전력(breaking way or restarting torque)을 측정하는 방법은 torque gauge를 이용하여 간편하게 측정할 수 있는 방법이지만 윤활제 유무나 온도 상승 또는 부식(corrosion) 등에 의해 결과가 왜곡될 수 있다.

이러한 나사 풀림 현상을 방지하는 방법으로는 보철물의 접촉면 정확도를 높여 수동적 적합성을 이용하는 방법^{12,7)}과 임플란트 수를 증가시키고, 교합간섭을 제거하고 교합 면적을 축소하여 교합을 조절하는 방법²⁸⁾ 그리고 torque control device를 이용하는 방법, washer 등을 이용하는 공학적 방법¹⁾, screw cement의 사용²⁹⁾, silicone obturator의 사용⁸⁾, 나사 구멍(screw hole)의 내면에 유지형태를 만들고 봉쇄하는 방법¹⁶⁾등이 있다.

본 연구에서는 지대나사 구멍 내면에 유지 형태를 형성하지 않고 나사를 조인 후 나사구멍을 봉쇄하는 데 있어서 stopping과 아말감 및 레진을 이용하는 기존의 방법 대신에, 지대나사 구멍 내면에 소와(dimple)나 세로홈(flute)을 형성하고, 인상재나 교합 채득 재료로 사용되는 부가 중합형 실리콘재료로 나사구멍을 봉쇄하였을 때의 풀림 회전력을 측정하여 나사 풀림 방지에 유의성이 있는지를 비교, 연구 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

(1) 금관 제작

Hexed type UCLA abutment cylinder(3i Co.,

U.S.A.)를 이용하였다.

외형은 각각 하악 소구치 형태로 제작한 뒤 교합면에 지름 4mm의 부하면(loading surface)을 형성하였다. 높이는 하악 소구치의 평균치인 8.5mm로 하였고, 도제소부용 합금인 Degudent G[®](Degussa Co. U.S.A.)로 제작하였다(Fig. 3).

내면은 변형을 시키지 않는 기존의 방법 이외에, 소와(dimple)형성군은 UCLA abutment cylinder의 최하단에서 3.5mm위에 지름 1.2mm의 No.4 round bur(SS White Burs Inc., U.S.A.)를 이용하여 90° 각도로 4곳에 형성하였고(Fig. 1), 세로홈(flute)형성군은 UCLA abutment cylinder의 최하단에서 3.5mm위에 No.4 round bur를 이용하여 3mm길이의 세로홈을 90° 각도로 4곳에 형성하였다(Fig. 2).

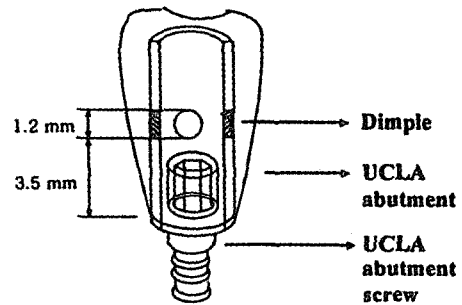


Fig. 1. Diagram of dimple formation in internal surface of UCLA abutment

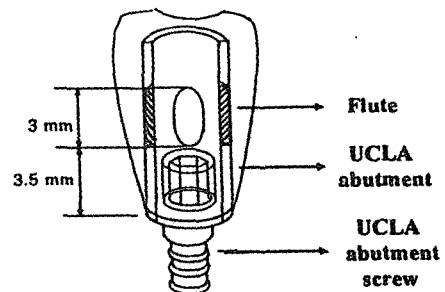


Fig. 2. Diagram of flute formation in internal surface of UCLA abutment

(2) Block 제작

Loading machine에 적합할수 있도록 15x15x

20mm의 mold에 standard type의 임플란트 고정체(3i Co., U.S.A.) 5개를 평면에 수직이 되도록 surveyor를 이용하여 각각 New plastone®(GC Co., Japan)으로 매몰하였다(Fig. 4).

(3) Titanium alloy UCLA screw(3i Co., U.S.A.) Slot type의 지대나사 5개와 hexagonal type의 지대나사 5개를 사용하였다.

(4) Torque controller(Nobel Biocare Co. Inc., Sweden)

Bur를 장착하여 조임 회전력을 가하는 장치로서, 힘은 10, 20, 32, 45 Ncm, 속도는 10, 24 r.p.m을 각각 선택할 수 있다(Fig. 5).

(5) Torque gauge(Tohnichi MFG. Co., LTD, Japan)

폴립 회전력을 측정하는 계측장치로서, 최소 0.4 kgf·cm에서 최대 3.6kgf·cm까지 계측이 가능하다(Fig. 6).

(6) Loading machine¹⁾(Daesung Ind. Co., Korea) 전기모터의 회전력을 왕복운동으로 변환시켜 block에 하중을 가하는 기계장치이다(Fig. 7).

크게 전기모터, 계수기, 용수철을 내장하여 압력을 조절할 수 있는 피스톤부, 블록을 고정하고 위치를 조절하는 부위등으로 구성되어 있고, 초당 1회 loading하고, 압력은 조절가능하며 loading point는 금관과 일정한 면적이 닿을 수 있도록 지름 4 mm의 평면으로 제작되었다(Fig. 8).

(7) Panasil® contact(Kettenbach, Germany) Vinyl poly siloxane계통의 저점도(low viscosity)

의 부가중합형 인상재이다.

(8) Futar® Occlusion(Kettenbach, Germany)

Vinyl poly siloxane계통의 고경도(high hardness)의 부가중합형 교합인기재이다.

2. 실험방법

나사구멍의 내면 변형과 봉쇄방법이 지대나사 풀림 방지에 어떠한 영향을 주는지를 보기위해 풀림 torque 측정방법을 사용하여 시행하였다.

지대나사의 조임은 고정체(fixture)와 상부구조(제작된 금관)를 연결한 뒤, 각 군마다 slot type과 hexagonal type의 지대나사를 torque controller를 이용하여 조여주었다. 힘은 20N, 속도는 24 r.p.m.으로 조이기와 풀기를 반복하여 가장 큰 조임 회전력을 보이는 3회째에 조인후¹⁾, loading machine으로 1,800회, 12,600회 loading후 torque gauge를 이용하여 풀림 torque를 각 군당 20회씩 측정하였다(Fig. 8).

1군은 기존의 방법인 screw를 조인후, stopping과 amalgam을 이용하여 봉쇄하였다.

2군은 내면에 소와(dimple)를 형성한 후, 인상재인 Panasil® contact과 amalgam을 이용하여 봉쇄하였다.

3군은 내면에 소와(dimple)를 형성한 후, 교합인기재인 Futar® Occlusion과 amalgam을 이용하여 봉쇄하였다.

4군은 내면에 세로홈(flute)을 형성한 후, 인상재인 Panasil® contact과 amalgam을 이용하여 봉쇄하였다.

5군은 내면에 세로홈(flute)을 형성한 후, 교합인

Table 1. Experimental groups and number of measurement

	Int.retention form	Sealing material	Screw type	Loading frequency	Sub total
Group 1	No tx.	Stopping	Slot type & Hexagonal type	1,800 times & 12,600 times	20
Group 2	Dimple	Panasil			20
Group 3	Dimple	Futar® Occlusion			20
Group 4	Flute	Panasil®			20
Group 5	Flute	Futar® Occlusion			20

(Total 100)

기재인 Futar® Occlusion과 amalgam을 이용하여 봉쇄하였다.

각 군의 조건을 동일하게 하기위하여 각군에 각각의 slot type과 hexagonal type의 screw를 조였고, 재료를 일정하게 봉쇄하기위한 device를 이용하여 loading surface의 2mm 하방까지 stopping, 인상재, 교합 인기재가 봉쇄되도록 하였다.

3. 통계처리

본 논문의 통계처리에는 SPSS V5.02 for Win (SPSS Inc., USA)[®]을 사용하였다.

각 측정값들이 정규분포를 이루는지 검사하기 위하여 K-S test를 시행하였고, 조건에 따른 각 군간의 유의성 ($p < 0.05$)을 조사하기 위하여 ANOVA test, one-way ANOVA test, Multiple range test (Duncan's test) 및 paired t-test를 시행하였다.

III. 실험결과

1. 각 군의 나사 풀림 회전력 측정결과

본 실험에 사용한 나사 풀림 회전력 측정결과는 다음의 Table 2와 같다.

본 실험에서 측정한 지대나사 풀림 회전력의 ANOVA test 결과는 다음의 Table 3과 같이 나타났다.

Table 4와 5는 각 군간의 지대나사 풀림 회전력의 one-way ANOVA와 multiple range test의 결과로서, 풀림 회전력이 가장 큰 군은 5군으로 평균 17.98 Ncm 이었으며, 1군(16.74)과 4(17.89),5군(17.98)간의 유의성있는 차이를 보였다($p < 0.05$).

Table 2. Results of measurement of screw loosening torque according to group

(unit : Ncm)

Specimen	Loading times	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
1	1800	18.3	18.5	17.0	18.5	19.3
	12600	15.5	16.0	16.0	16.8	16.3
2	1800	18.5	18.5	19.5	18.5	19.5
	12600	14.0	16.5	15.5	16.5	17.0
3	1800	18.5	18.8	19.0	19.5	19.3
	12600	13.0	16.0	16.0	17.0	16.3
4	1800	19.0	19.0	18.0	19.0	19.0
	12600	15.0	15.5	16.0	16.8	17.5
5	1800	18.5	18.8	18.5	19.5	19.5
	12600	15.5	16.0	13.5	16.5	15.0
6	1800	18.3	18.5	15.0	19.5	19.3
	12600	15.8	14.0	16.3	15.5	16.5
7	1800	18.5	19.0	18.8	18.8	19.5
	12600	15.0	15.5	16.0	17.5	17.5
8	1800	18.3	18.3	18.5	19.3	19.5
	12600	15.8	16.0	16.3	16.8	17.3
9	1800	18.0	19.0	18.8	19.5	19.3
	12600	14.5	16.8	15.0	15.5	16.5
10	1800	18.0	19.0	19.0	19.8	19.0
	12600	15.8	16.0	16.3	16.8	16.5

Table 3. Results of ANOVA test for screw loosening torque

Source of Variation	Sum of Square	DF	Mean Square	F	Sig. of F
Main Effect	325,243	6	54,207	96,774	.000
Internal form	15,412	2	7,706	13,741	.000
Sealing	1,219	2	.609	1,087	.340
Screw	.158	1	.158	.281	.597
Number	303,998	1	303,998	542,100	.000
Explained	325,243	6	54,207		
Residual	74,583	133	.561	96,664	.000
Total	399,826	139	2,876		

Table 4. Results of one-way ANOVA test for screw loosening torque according to group

Source	D. F.	Sum of Square	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	4	24,357	6,089	2,281	.046
Within Groups	95	253,621	2,607		
Total	99	277,978			

Table 5. Mean & standard deviation and results of one-way ANOVA test for screw loosening torque according to group

(unit:Ncm)

	Group 1	Group 3	Group 2	Group 4	Group 5
	16,74±1,93	16,95±1,69	17,29±1,60	17,89±1,44	17,98±1,47
Group 1					
Group 3					
Group 2					
Group 4	*				
Group 5	*				

*Denotes pair of groups significantly different at the 0,05 level

2. 저작 횟수에 따른 각 군간의 풀림 회전력 측정

(19,32)간, 그리고 1군(18,49)과 4(19,19), 5군(19,32)간에 유의성있는 차이를 보였다(p<0,05).

(1) 1,800회

Table 6과 7은 1,800회 loading시 각군의 지대나사 풀림 회전력의 one-way ANOVA와 multiple range test의 결과로서 3군(18,21)과 4(19,19), 5군

(unit : Ncm)

(2) 12,600회

Table 8과 9는 12,600회 loading시 각 군간의 지

Table 6. Results of one-way ANOVA test for screw loosening torque according to group in 1800 loading

Source	D. F.	Sum of Square	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	4	8,6980	2,1745	4,8092	.0026
Within Groups	45	20,3470	.4522		
Total	49	29,0450			

Table 7. Mean & standard deviation and results of one-way ANOVA test for screw loosening torque according to group in 1,800 loading

(unit:Ncm)

	Group 3	Group 1	Group 2	Group 4	Group 5
	18,21±1,31	18,49±0,46	18,74±0,27	19,19±0,46	19,32±0,19
Group 3					
Group 1					
Group 2					
Group 4	*	*			
Group 5	*	*			

*Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 8. Results of one-way ANOVA test for screw loosening torque according to group in 12,600 loading

Source	D. F.	Sum of Square	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	4	18,7652	4,6913	7,5506	.0001
Within Groups	45	27,9590	.6213		
Total	49	46,7242			

Table 9. Mean & standard deviation and results of one-way ANOVA test for screw loosening torque according to group in 12,600 loading

(unit:Ncm)

	Group 1	Group 3	Group 2	Group 4	Group 5
	14,99±0,92	15,69±0,87	15,83±0,75	16,58±0,61	16,64±0,75
Group 1					
Group 3					
Group 2	*				
Group 4	*	*			
Group 5	*	*			

*Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

대나사 풀림 회전력의 one-way ANOVA와 multiple range test의 결과로서, 1군(14.99)과 2(15.83), 4(16.58), 5군(16.64)간, 그리고 3군(15.69)과 4(16.58), 5군(16.64)간, 2군(15.83)과 4(16.58), 5군(16.64)간에 유의성있는 차이를 보였다(p<0.05).

3. 나사구멍 내면 형성 방법에 따른 지대나사 풀림 회전력 측정

큰 지대나사 풀림 회전력의 one-way ANOVA와 multiple range test의 결과로서 풀림 회전력이 가장 큰 군은 세로홈(flute)을 형성한 군으로 평균 17.93 Ncm 이었으며, 세로홈(flute)을 형성한 군(17.93)과 내면 유지 형태를 형성하지 않은 군(16.74), 소와형성군(17.12)간에 유의성있는 차이를 보였다(p<0.05).

Table 10과 11은 나사구멍 내면 형성 방법에 따

Table 10. Results of one-way ANOVA test for screw loosening torque according to internal retention form

Source	D. F.	Sum of Square	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	23,1441	11,5721	4,4048	,0148
Within Groups	97	254,8335	2,6271		
Total	99	277,9776			

Table 11. Mean & standard deviation and results of one-way ANOVA test for screw loosening torque according to internal retention form

(unit:Ncm)

	No treatment	Dimple formation	Flute formation
	16,74±1,93	17,12±1,63	17,93±1,44
No treatment			
Dimple formation			
Flute formation	*	*	

*Denotes pair of groups significantly different at the 0,05 level

Table 12. Mean & standard deviation and results of result of paired t-test according to sealing material

(unit : Ncm)

	Mean	Standard deviation	P-values
Panasil®	17,58	1,93	,400
Futar® Occlusion	17,46	1,52	

Table 13. Mean & standard deviation and results of result of paired t-test according to screw type

(unit : Ncm)

	Mean	Standard deviation	P-values
Slot screw	17,31	1,73	,423
Hexagonal screw	17,42	1,64	

Table 14. Mean & standard deviation and results of paired t-test according to loading frequency

(unit : Ncm)

	Mean	Standard deviation	P-values
1800	18,79	,770	,000
12600	15,95	,977	

4. 나사구멍 봉쇄 재료에 따른 지대나사 풀림 회전력 측정

Table 12는 나사구멍 봉쇄 재료에 따른 지대나사 풀림 회전력의 paired t-test의 결과로서, 봉쇄

재료에 따른 유의성이 없었다.

5. 지대나사 형태에 따른 나사 풀림 회전력 측정

Table 13은 나사 형태에 따른 평균과 표준 편차 및 지대나사 풀림 회전력 의 paired t-test결과로서, 두 군간에는 유의성있는 차이를 보이지 않았다.

6. 저작횟수에 따른 지대나사 풀림 회전력 측정

Table 14는 저작횟수에 따른 평균과 표준 편차 및 지대나사 풀림 회전력의 paired t-test결과로서 두 군간에는 유의성있는 차이를 보였다(p<0,05).

IV. 총괄 및 고안

최근에 널리 이용되고 있는 임플란트 보철물에서, 가장 보편적인 문제점으로 지적되는 것이 지대나사의 풀림 현상이다^{1,2,11,14-18,21-25,29-32)}. 1995년 Laney 등²⁵⁾은 단일치아 임플란트의 3년간 연구에서, 가장 큰 문제점은 지대나사 풀림 현상이고 1년 이상 지난후에 나사 풀림이 유의성있게 나타남을 보고하였으며, Hass 등¹⁸⁾은 76개의 임플란트 중에서 12개의 임플란트에서 나사 풀림을 보고하였고, Dixon 등¹⁵⁾은 임플란트 디자인에 따른 나사 풀림 현상을 비교하였다.

나사 풀림 현상으로 인해 구강위생이 불결해지며 주변조직에 염증이 생기고, 상부보철물이 파절될 수 있고 그로인해 골유착이 파괴될 수 있다²⁹⁾.

이러한 나사 풀림 현상은 전치부보다는 소구치부에서 더 많이 발생하며 보철물의 형태, 교합력의 차이에 따라 다양하게 발생하고²¹⁾, 부정확한 보철물의 영향이 크고, 술자에 의해서도 어느정도 영향을 받는다²³⁾.

이러한 나사 풀림 현상을 방지하기 위한 치과적, 공학적인 노력이 계속되어왔다. 공학적인 방법으로는 균일한 부품의 가공, 고강도의 재질 사용 등¹⁰⁾과 lock wire나 핀 또는 washer¹¹⁾를 이용하는 방법 등이 있고, 치과적 방법으로는 보철물 접촉면의 정확도를 높여서 수동적 적합성을 이루는 방법^{12,27)}, 임플란트의 수를 늘리거나 임플란트의 장축으로 교합력을 받게하기 위한 적절한 임플란트의 식립, cantilever를 최소화하는 보철물의 적절한 설계, 교합간섭을 제거하고 교합면적을 축소하여 교합을 조절하는 방법²⁶⁾ 등이 있고, CeraOne system(Nobel Biocare Co. Inc., Sweden)의 경우에는 abutment cylinder를 매우 큰 힘인 32N으로 조인 뒤 상부 보철물을 접착하는 방법을 쓴다. 그리고 1995년 Laney 등²⁵⁾은 지대나사의 사용에 있어서, 금 지대나사가 타이타늄 지대나사보다 나사 풀림 현상이 적다고 보고하였다. 지대나사의 조임 회전력의 양은 골유착에 손상을 주지 않는 범위에 있어야 하고 동시에 나사구조에 영향을 주지 않는 범위에서 나사 풀림 현상을 효과적으로 방지할 수 있어야 한다. 1994년 Mcglumphy²⁹⁾는 지대나사를 조이기 위한 과도한 torque는 임플란트의 골유착을 파괴할

수 있다고 보고하였다. 지대나사 조임 회전력은 abutment screw위에 gold screw로 조일 때는 10N, abutment cylinder위에 조일때는 20N, CeraOne system에서는 32N의 힘이 사용되고 있다. 그리고 강¹⁾은 지대나사의 조이기와 풀기를 반복한 결과 3회째 조임에서 가장 큰 풀림 회전력을 보임을 보고하였다.

나사풀림의 측정 방법인 breakway torque 측정 방법은 torque gauge를 이용하여 간편하나, 윤활제의 유무, 온도 상승, 또는 부식(corrosion) 등에 의해 결과가 왜곡될 수 있고, 지대 나사가 풀릴 때 정확한 수치를 기록하기 어려움 단점이 있다.

본 실험에서 사용된 금관의 형태는 하악 소구치를 모델로 하여, 높이는 평균치인 8.5mm로 제작하였다. 나사 구멍 내면을 형성하지 않는 기존의 방법 대신에 내면에 유지형태를 형성하기 위하여 유지 형태의 형성이 가능한 UCLA abutment를 사용하였다. 소와나 세로홈의 일정한 기준이 없었기 때문에 소와 형성시에는 가장 적절한 크기로 생각되는 지름 1.2mm의 round bur를 사용하여 90°각도로 네곳에 형성하였고 소와의 위치는 지대 나사 구멍에 나사를 위치시켰을 때 바로 상방으로, 지대나사의 최하단에서 3.5mm위에 형성하였다. 세로홈 형성시에는 지대나사의 최하단에서 3.5mm위에서 3mm의 길이로 네 곳에 형성하였다. 이러한 유지 형태의 임상적용시 임플란트가 식립될 부위의 수직공간이 제한되어 있다면 세로홈의 길이도 역시 줄어들어 나사풀림의 방지에 영향을 줄 것으로 사료된다. 임플란트 보철물의 나사 조임시 조임력을 일정하게하기 위하여 Nobel Biocare사의 torque controller를 이용하여 20N의 힘으로, 조이기와 풀기를 반복하여 가장 큰 조임력을 보이는 3회째에 완전히 조였다¹⁾. 부가 중합형 재료로 나사 구멍을 봉쇄할 때에 교합면에서 일정한 깊이까지만 봉쇄하기 위하여, 고안한 device를 이용하였고, 부가 중합형 인상재로 봉쇄시 공기가 차는 것을 방지하기 위하여 30 gauge needle로 공기 배출구를 형성하여 봉쇄하였다. 구강에서는 타액이 나사 구멍 내면으로 들어가서 부가 중합형 인상재와 섞이지 않도록 면봉으로 완전히 분리하는 것이 필요하다고 생각된다.

치의학에서 널리 받아들여지고 있는 저작횡수인

1,800회/day, 속도인 1회/sec를 기준으로 하여 loading frequency를 1일 저작횟수인 1,800회와 1주일 저작횟수인 12,600회로 정하였고 loading force는 임플란트에 가해지는 수직압력 중 최대치에 근접하는 150N으로 고정하였다.

실험결과 나사 구멍 내면에 세로홈을 형성하는 군이 기존의 방법에 비해 우수한 것으로 나타났는데 세로홈 부분에 부가 중합형 인상재가 들어가 유지력을 증가시키는 것으로 생각되며, 소와를 형성하는 것은 유지력을 증가시키기에는 미약한 것으로 사료되며, 1,800회 loading시에는 나사풀림 회전력의 증가가 어느정도 있었지만 12,600회 loading시에는 세로홈을 형성한 군만이 나사풀림 회전력이 유의성있게 크게 나타났다.

봉쇄 재료간의 비교에서는 경도(hardness)가 더 강한 교합인기재가 유지형태를 더 강하게 고정시켜, 나사풀림 회전력에 영향을 줄 것으로 예상했지만 실험 결과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

나사의 종류에 따른 나사풀림 회전력에서도 slot type과 hexagonal type간에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 실험 중 hexagonal type은 여러번 조임과 풀림을 반복함으로써 내육각이 마모되는 느낌을 주었다. 임상에 적용시 임플란트 보철물의 수리 및 관리를 위하여 제거할 때, slot type의 지대나사가 사용하기 더 편리할 것으로 사료된다.

마지막으로 지대나사의 풀림현상은 수직력보다는 수평력에 더 영향을 받으므로 측방압에 대한 지대나사의 풀림현상에 관한 연구와 몇 회 정도의 교합 하중을 받았을 때 지대나사의 풀림현상이 급격히 일어나는지에 대한 연구가 더욱 더 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

본 실험에서는 지대나사를 조인 후 나사구멍을 봉쇄하는 데 있어서 stopping과 아말감 및 레진을 이용하는 기존의 방법 대신에 나사구멍안에 소와(dimple)나 세로홈(flute)을 형성하고 인상재나 교합체득재료로 사용되는 vinyl poly siloxane재료로 나사구멍을 봉쇄했을 경우, 그리고 screw 종류

(slot 또는 hexagonal)에 따라서 나사 풀림 방지에 유의성이 있는지를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 나사구멍 봉쇄 방법에 따른 지대나사 풀림 회전력은 각 군간의 비교에서 1군, 3군, 2군, 4군, 5군의 순으로 증가하였고 1군과 4군, 5군 간에 통계적으로 유의차가 나타났다 ($p < 0.05$).
2. 나사구멍 내면 형성 방법에 따른 지대나사 풀림 회전력은 각 군간의 비교에서 세로홈(flute)을 형성한 군이 가장 우수하며 소와(dimple)를 형성한 군, 내면 형성을 하지 않은 군과 통계적으로 유의차가 나타났다 ($p < 0.05$).
3. 나사구멍 봉쇄 재료에 따른 지대나사 풀림 회전력은 통계적으로 유의차가 없었다.
4. 지대나사 형태에 따른 지대나사 풀림 회전력은 통계적으로 유의차가 없었다.
5. 저작횟수에 따른 지대나사 풀림 회전력시 1,800회시의 지대나사 풀림 회전력은 12,600회시와 비교해서 통계적으로 유의성있게 높게 나타났다($p < 0.05$).

이상의 결과로 보아 지대나사 풀림 회전력은 나사구멍 내면에 세로홈을 형성하는 것이 기존의 나사구멍 봉쇄방법과 소와를 형성하는 것보다 우수한 것으로 나타났으며, 나사구멍 봉쇄 재료나 지대나사 형태에 따라서는 영향을 받지 않는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 강윤모, 임주환, 조인호: 치과 임플란트 지대나사의 풀림현상에 관한 연구. 단국대학교 치의학연구소 논문집 1996.
2. 이원주, 임주환, 조인호: 조임 회전력에 따른 치과 임플란트 지대나사의 응력에 관한 연구. 단국대학교 치의학연구소 논문집 1997.
3. 조인호: 치과 임플란트 시술에 관한 해외 최신지견 (2), 대한치과의사협회지 29:12, 1991.
4. 조인호: IMPLANT 보철 수복방법의 생체 역학적 분석, 대한치과의사협회지 31:438, 1993.
5. 한국과학기술단체 총연합회: 과학기술용어집

- 천풍인쇄주식회사 1978.
6. 허만형:SPSS와 통계분석. 교학사. 220, 1995.
 7. Adell, R., Lekholm, U., Eriksson, B., Branemark, P.I., Jemt, T.:A long term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5:347, 1991.
 8. Adrian, E.D., Karantz W.A., Ivanhoe J., Turna K.A.:A silicone obturator for the access canal in an implant-retained fixed prosthesis. *J Prosthet Dent* 69:597, 1991.
 9. Branemark, P.I.:Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 50:397, 1983.
 10. Bickford, J.H.:An introduction to the design and behavior of bolted joints. New York: Marcel Dekker, Inc, 1981.
 11. Binon, P.:Screw joints, components, and other intimate relationships. *J Prosthet Dent* 72:625, 1994.
 12. Rangert, B., Jemt, T., Jorneus, T.:Forces and moments on Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 4:242, 1989.
 13. Rangert, B., Gunney, J., Sullivan, D.Y.: Mechanical aspects of a Branemark implant connected to a natural tooth *Int J Oral Maxillofac Implants* 6:177, 1991.
 14. Craig, R.G.:Restorative Dental Materials: Mosby-Year Book, St. Louis, 54, 1993.
 15. Dixon, D.L., Breeding L.C., McKay, M.L.: Comparison of screw loosening, rotation, and deflection among three implant designs. *J Prosthet Dent* 74:270, 1995.
 16. Edmund, C., Fred, A.:Preventing loosening of implant abutment screws. *J Prosthet Dent* 75:566, 1996.
 17. Galante, J.:Stress-free prosthesis: a goal in implant dentistry *J Prosthet Dent* 72:632, 1994.
 18. Haas, R., Mensdorff, P.N., Mailth, G., Watzek, G.:Branemark single tooth implants: a preliminary report of 76 implants. *J Prosthet Dent* 73:274, 1995.
 19. Halsey, N., Gieske, J., Mordfin, L.:Stress relaxation in aeroautical fastners. National Bureau of Standards Report no. NBS-9485, February 1967.
 20. Jemt, T.:Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Branemark implants in edentulous jaws:A study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual check-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6:270, 1991.
 21. Jemt, T., Linden, B., Lekholm, U.:Failures and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Branemark implants:from prosthetic treatment to first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7:40, 1992.
 22. Jemt, T., Laney, W.R., Harris, D., Henry, P.J., Krogh, P., Polizzi, G.:Osseointegrated implants for single tooth replacement:A 1-year report from a multicenter prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6:29, 1991.
 23. Kallus, T., Bessing, C.:Loose gold screws frequently occur full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9:169, 1994.
 24. Landt, Richard:Preload loss and vibration loosening. SPS technology, Jenkintown, Pa., 1979.
 25. Laney, W.R., Jemt, T., Harris, D., Henry, P.J., Krogh, P.H., Polizzi, G., Zarb, G.A., Herrmann, I.:Osseointegrated implants for single-tooth replacement: progress report from a multicenter prospective study after 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9:49, 1994.
 26. Jorneus, L., Jemt, T., Carlsson, L.:Loads and designs of screw joints for single crowns supported by osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7:253, 1992.
 27. Lawrence, A., Weinberg: The Biomechanics of force distribution in implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8:19, 1993.
 28. Lazza, R.J.:Criteria for implant selection: surgical and prosthetic consideration. *Pract Perio Aesthet*

- Dent 6:55, 1994.
29. Mcglumphy, E.:Keeping implant screws tight. J Prosthet Dent 72:628, 1994.
30. Mcglumphy, E.:Keeping implant screw tight: the solution. J Dent Symp 1:20,1993.
31. Misch, C.E.:Contemporary implant dentistry, Mosby-Year Book, St. Louis, 1993.
32. Naert, I., Quirynen, M., van Steenberghe, D., Darius, P.A.:six year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism, J Prosthet Dent 67:236, 1992.
33. Ralph, W.P.:Skinner' s science dental materials, W. B. Saunders company, 1982.
34. Robert, O., Parnley, P.E.:Standard Handbook of Fastening and Joining. Mcgraw-Hill book company, 1997.
35. Wicks, R.A., de Rijk, W.G., Windler, A.S.:An Evaluation of fit in osseointegrated implant components using torque/turn analysis. J Prosthodont 3:206, 1994.

사진부도설명

Figure 3. Feature of finished gold crown

Figure 4. Feature of implant fixture block

Figure 5. Feature of the torque controller

Figure 6. Feature of measurement of screw loosening torque with torque gauge

Figure 7. Feature of loading machine

Figure 8. Feature of loading the crown of fixture block

사진부도

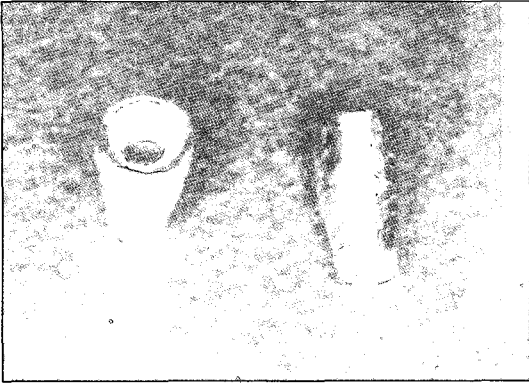


Fig. 3

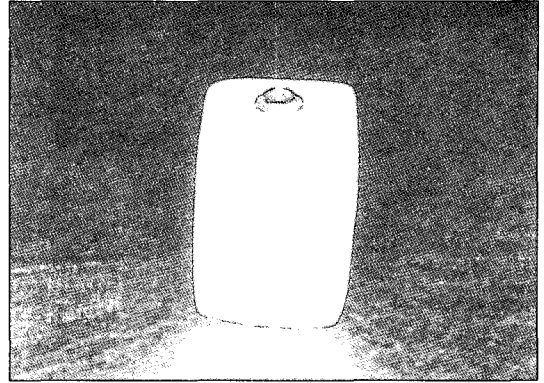


Fig. 4

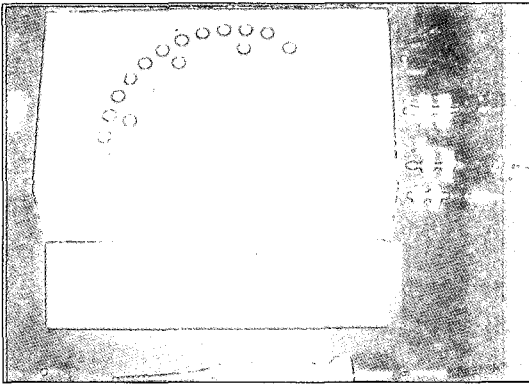


Fig. 5

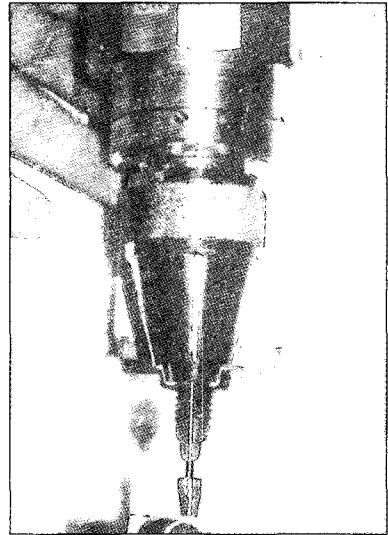


Fig. 6

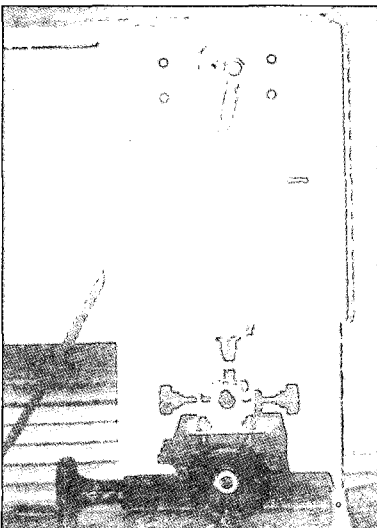


Fig. 7

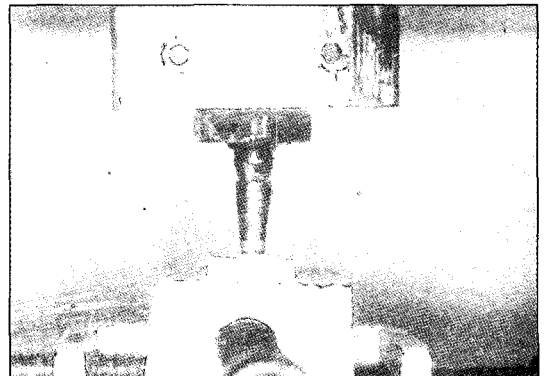


Fig. 8

ABSTRACT

THE EFFECT OF SCREW HOLE SEALING METHOD ON ABUTMENT SCREW LOOSENING IN DENTAL IMPLANT

Jae-Bin Lim, Soon-Ho Yim*, In-Ho Cho

*Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Dankook University
Samsung Medical Center**

One of the most common problems of implant prosthesis is the screw loosening of abutment screws. This brings on discomfort in mastication, inflammation in the peri-implant tissue due to poor oral hygiene and fracture of prosthesis or loss of osseointegration. To prevent screw loosening, appropriate implantation to direct the occlusal force to the long axis of the implant, accurate design of the superstructure, decrease of the occlusal table, and adequate torque on the abutment screw are necessary.

In this study the screw loosening torque was evaluated in implants with dimples or flutes in the internal surface of abutment screw holes. The abutments were fastened with slot type and hexagonal type abutment screws and were sealed with vinyl poly siloxane impression and bite registration material respectively. The screw loosening torque was evaluated after 1,800 and 12,600 times loading under a loading machine.

The results were as follows.

1. The flute form group showed significantly higher loosening torque compared to the dimple form group and the group with no inner surface treatment ($p < 0.05$).
2. There was no statistical difference in loosening torque according to the sealing materials.
3. The loosening torque according to the types of abutment screw showed no significant difference.
4. The loosening torque was significantly higher after 1800 times loading compared to 12600 times loading ($p < 0.05$).

From the above results, it is thought that formation of a flute in the internal surface of the screw hole decreases the chance of screw loosening, but the sealing materials and types of abutment screw did not show significant difference in prevention of screw loosening.