

치과 임플란트용 고정체 인상법과 지대원주 인상법간의 정확성 비교

단국대학교 치과대학 보철학교실, 삼성의료원 치과*

최현식 · 임순호* · 조인호

I. 서 론

임플란트와 골계면간에 골 유착이 이루어지는 것이 성공한 임플란트라고 간주되지만, 장기적으로 기능을 수행하기 위해서는 임플란트의 상부 구조물에 대한 생역학적 고려가 철저히 행해져야 한다^{3,11,27,28)}. 임플란트 상부 구조물의 생역학을 고려할 때 골 유착 임플란트에 의해 지지되는 보철물의 제작에서 가장 중요한 것은 다수의 지대원주에 연결할 경우 수동적 결합을 보이는 상부 구조물을 제작하는 것이다^{4,18,29)}. 자연치는 치주인대의 존재로 100 μ m의 이동 허용 범위를 가지는 데, 이것은 치아 지지 고정성 국소의치에서 어느 정도의 부적합을 보일 수 있다. 반면 골 유착 임플란트는 10 μ m의 매우 제한된 허용범위를 보인다^{31,32)}. 부정확한 상부 구조물을 무리하게 임플란트에 적합시켰을 경우 지대원주, 금속구조물, 그리고 금나사의 느슨해짐이나 파절 등을 초래할 수 있다^{34,35)}. 또한 증가된 스트레스는 골 조직의 미세파절, 변연허혈(marginal ischemia), 골 유착의 상실 등을 일으킬 수 있다^{3,38)}.

금속 구조물에 발생하는 응력을 해석하는 방법으로는 strain gauge법, 광탄성법, 유한요소법, 브리틀 코팅법 등이 있다²⁾. 금속 구조물에 응력이 가해질 때 전기 저항의 변화를 나타내는데 이런 성질을 이용하여 만든 변환기를 strain gauge라고 하며 임플란트의 상부구조물의 적합성과 교합력의 응력

측정을 위해 사용되고 있다^{31,315)}. 임플란트 지지 보철물의 적합성이 최근 몇몇 논문에서 토의되어 왔다^{7,23,26)}. 이 연구들에 의하면 상부 구조물이 구강 내에 장착 되었을 때 상부 구조물과 임플란트 고정체간에 몇 백 마이크로에 달하는 부적합이 존재하는데²³⁾, 이 정도의 부적합성은 임상적으로 받아들여진다고 해도 여러 가지 문제점이나 성공적인 임플란트를 유지하는데 중요한 의문점을 야기할 것이라고 보고하고 있다. 임플란트 보철물은 주 모형상에서 제작되므로 정밀하게 적합되는 보철물의 제작을 위해서는 정확한 주 모형의 제작이 필수적이며 이를 위한 인상법이 중요하고^{3,18)}, 또한 석고 모형 제작방법, 상부 구조물의 설계, 주조방법, 그리고 가공사의 숙련도 등의 요소에 관계된다^{319,26)}.

현재 임플란트 보철물의 심미적인 요구가 급증하였는데, 이에 적절한 지대원주의 선택이 필수불가결해졌다. 만일 구강내에서 부적합한 지대 원주가 선택된다면, 선택된 지대 원주의 제거와 전혀 다른 종류의 지대 원주로 대체하는 것은 비용도 많이 들고 비효율적이다²⁴⁾. 최종 지대원주를 선택하는데 임플란트의 출현외형(emergence profile), 연조직 두께와 너비, 대합치와의 관계를 고려해야 한다²⁴⁾. 또한 임플란트의 배열, 공간, 약간거리에 문제가 있는 환자에서 고정체 인상을 채득하면 최종 지대원주의 선택시 보철적 선택사항들을 고려할 수 있고, 환자의 내원 횟수의 감소와 경제적인 장점

을 가진다.

본 연구의 목적은 고정체에서 직접 채득한 인상에서 얻은 모형에서 적절한 지대 원주를 선택하고, 이 모형상에서 금원주를 장착하고 최종보철물을 제작한 다음 제작한 보철물이, 구강내에서 직접 지대원주를 연결하여 인상채득하여 만든 보철물과 어느 정도의 정확성의 차이를 보이는지 비교 조사하는 것이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 재료와 기구는 다음과 같다.

(1) 실험재료

1. Branemark fixture replica(DCC 084, Nobel Biocare, Sweden)
2. Branemark abutment replica(DCA 175, Nobel Biocare, Sweden)
3. Branemark gold cylinder(DCA 073, Nobel Biocare, Sweden)
4. Branemark guide pin(DCA 096, Nobel Biocare, Sweden)
5. Branemark impression coping, squared(DCC 026, Nobel Biocare, Sweden)
6. Branemark impression coping, single-tooth(DCA 099, Nobel Biocare, Sweden)
7. Branemark gold screw, slot (DCA 075, Nobel Biocare, Sweden)
8. Type III gold(Dong Myung 72, Woori Dong Myung Co., Korea)
9. Polyvinyl siloxane(Extrude, Kerr, Germany)
10. Dental stone(Crystal Rock, MG, Japan)
11. Perforated aluminium tray(Osung Co., Korea)

(2) 실험기재

1. Strain gauge(Type KFG-1-120-D16-23, Kyowa electric Co, Japan)
2. Torque controller(DEA 020, Nobel Biocare, Sweden)
3. AI 1600 strain measurement system(CAS Co.,

Korea)

3. 실험방법

(1) 주모형의 제작

직경 3.75mm의 임플란트 고정체 유사물(DCC 084, Nobel Biocare, Sweden) 4개가 식립된 하악 악구를 재현한 금속 주모형을 제작하였다(Fig. 1). 한 쪽에는 2개의 고정체 유사물이 평행하게 식립될 수 있도록 11mm 간격으로 고정하고, 반대쪽에는 후방에 위치한 고정체 유사물을 surveyor를 사용하여 전두면을 기준으로 15도 설측 경사지도록 11mm의 간격으로 고정하여 구강내에서 임플란트가 서로 평행하지 않게 식립된 상황을 재현하였다. 고정체 유사물은 strain adhesive(CY-10, NMB, Japan)에 의해 고정되었다.

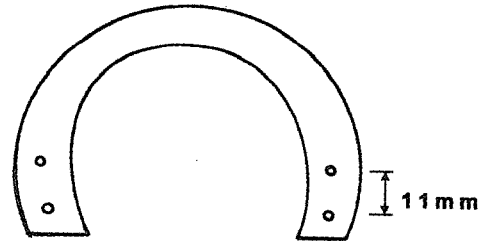


Fig. 1. Design of master cast

(2) 금속 상부구조물의 제작

주 모형상에서 평행군에서는 전, 후방 모두 3mm standard abutment와 3mm gold cylinder를 사용하였고, 경사군에서는 전방에 4mm, 후방에 3mm standard abutment와 3mm gold cylinder를 사용하여 22mmx12mmx1mm의 주조용 패턴을 제작하였다. 이것을 제 3형 금합금(Dong Myung 72, Woori Dong Myung Co, Korea)으로 주조하였다. 금속 구조물의 중앙에 strain gauge를 부착할 직경 10mm의 공간을 마련하였다. 지대 원주와 접촉하는 면은 손상받지 않도록 연마시에 보호덮개(DCB 092, Nobel Biocare, Sweden)를 사용하였다.

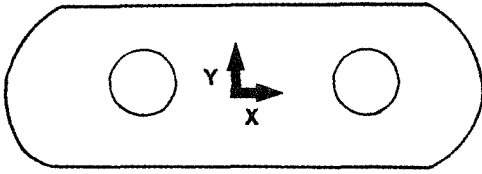


Fig. 2. Diagram of strain measurement site of master framework

(3) 인상 채득

다음 3가지 군으로 나누어 각각 10회의 인상을 채득하였다(Table 1).

1) Group 1: abutment impression

주 모형의 평행군에서는 각각 3mm standard abutment를 고정체 유사물에 20Ncm으로 장착하고, 경사군에서는 전방 고정체 유사물에는 4mm standard abutment와 후방 고정체 유사물에는 3mm standard abutment를 20Ncm로 장착하고 인상을 채득하였다.

2) Group 2: fixture impression

주 모형에 standard abutment를 장착하지 않고 고정체 유사물에서 직접 인상을 채득하였다.

3) Group 3: combined impression

주 모형의 평행군에서는 후방 고정체 유사물에 3mm standard abutment를 20Ncm으로 장착하고, 경사군에서는 후방 고정체 유사물에 3mm standard abutment를 20Ncm으로 장착하여 인상을 채득하였다.

4) 고정체 유사물의 인상

각각의 인상 채득시 polyvinylsiloxane impression material(Extrude, Kerr, Germany)를 사용하여, 사각형 인상 코핑을 사용하여 putty-wash technique

으로 인상을 채득하였다. 각각의 인상법마다 10개의 인상을 채득하였다.

(4) 경석고 모형의 제작

인상체를 주모형에서 분리시킨 후, 진공 혼합된 경석고(Crystal rock, MG, Japan)를 주입하였고 2시간 경과 후 모형을 제거하였다. 모형 제작 후 일주일 이 지난 후 측정에 이용하였다.

(5) Strain gauge의 부착

제작된 각각의 금속구조물에 2축의 strain gauge(KFG- 1-120-D16-23, Kyowa, Japan)를 중앙부위에 부착시켰다(Fig. 2). 금속 구조물의 표면을 #200 사포로 연마하고 strain adhesive(CY-10, NMB, Japan)를 사용하여 부착하였다.

Strain gauge의 유도선에 18 gauge의 구리선을 납으로 용접하였으며, strain gauge와 연결부를 보호하기 위해 코팅을 하였다. X 축은 금속 구조물의 장축에 평행하게 위치시키고, Y 축은 장축에 수직 방향으로 strain gauge를 부착하였다(Fig. 4).

(6) 측정

측정은 10^{-6} strain까지 측정이 가능한 AI 1600(CAS Co, Korea)을 사용하였다(Fig. 7). 각 군의 모형에서 금속 구조물을 금 나사를 이용해 10Ncm으로 잠근 뒤 10회 측정하여 모형에서의 응력값을 측정하였다(Fig. 6). 모형에서 응력값을 측정하기 위해 비부하 초기의 측정값을 0으로 조정 한 후, torque controller(DEA 020, Nobel Biocare, Sweden)를 이용하여 금속 구조물을 10Ncm의 힘으로 나사를 조여 고정하였다(Fig. 5). 발생하는 응력값은 각각 2회 측정하여 X, Y축의 평균값을 구하였다(Table 3).

Table 1. Experimental groups and number of specimens

Group	Parallel Group		Angulated Group		Subtotal	Total
	Measurement		Measurement			
	X-axis	Y-axis	X-axis	Y-axis		
Abutment Impression	10	10	10	10	40	120
Fixture Impression	10	10	10	10	40	
Combined Impression	10	10	10	10	40	

(7) 통계처리

본 논문의 통계처리는 통계는 SPSS V5.02 for Win(SPSS Inc.,USA)을 사용하였다. 각 군간에 strain 값에 따른 비교는 ANOVA test, one-way ANOVA test를 시행하였고, strain의 부착위치 방향에 따라 strain 값의 변화는 independent t-test를 95% 유의수준으로 시행하여 검증하였다.

Ⅲ. 실험결과

본 실험에서 3가지 인상법과 임플란트의 식립 각도에 따라 측정된 strain value는 Table 2와 같다. 측정된 strain 값이 0에 가까울수록 금속 구조물에 가해지는 strain이 적음을 나타낸다. 또한 측정된 strain 값이(-)일 경우는 금속 구조물이 압축력을, (+)인 경우는 금속 구조물이 인장력을 받고 있

음을 나타낸다.

각 실험군의 평균과 표준편차는 Table 3과 같다. 모든 군에서, 지대원주의 여부에 따른 인상법과 임플란트의 식립각도에 따른 통계적인 유의성을 검증하기 위하여 시행한 ANOVA test 결과는 Table 4와 같다.

주 모형에 지대원주의 장착 여부에 따른 인상법은 통계적인 유의성은 없었으나, 임플란트의 식립각도에 따라 strain value에 영향을 미쳤다($p < 0.05$).

Table 5는 각 실험군의 X축 방향에서 응력값의 one-way ANOVA test결과이고, 각 실험군에 유의성이 없음을 보였다.

Table 6은 각 실험군의 Y축 방향에서 응력값에 대한 one-way ANOVA test 결과이고, 각 실험군 간에 유의성이 없음을 보였다.

Table 2, Frequencies of the strain gauge measurements in each group(absolute values in microstrains)

N	Group 1				Group 2				Group 3			
	Px	Py	Ax	Ay	Px	Py	Ax	Ay	Px	Py	Ax	Ay
1	128.0	-73.5	-211.0	16.0	79.5	-19.0	-215.0	16.5	190.0	-37.5	-317.5	93.5
2	156.0	-57.5	-205.5	37.5	160.0	-72.0	-326.5	69.5	169.0	-25.0	-302.5	83.5
3	154.5	-59.0	-243.0	29.0	100.0	-28.5	-294.5	27.0	89.5	-84.0	-243.0	77.0
4	140.0	-53.0	-239.5	26.5	144.0	-1.5	-223.5	5.5	97.0	-66.5	-177.0	80.5
5	128.0	-56.0	-239.0	62.0	83.5	-2.5	-235.0	35.0	155.5	-26.5	-185.5	32.5
6	144.5	-42.5	-216.0	40.0	200.0	-92.5	-395.5	71.5	118.5	-97.5	-212.5	47.5
7	133.0	-58.0	-166.0	15.5	203.0	-83.5	-293.5	19.0	209.0	-15.5	-233.0	81.0
8	125.5	-65.5	-127.5	40.5	154.5	-66.0	-284.5	69.5	93.0	-14.5	-203.0	90.5
9	124.5	-50.0	-148.0	72.5	45.0	-40.5	-141.5	7.0	98.5	-97.5	-250.0	96.0
10	133.0	-49.5	-168.0	48.0	93.5	-4.5	153.5	33.0	133.0	-89.0	-181.0	35.0

Table 3, Means and(standard deviations) for all measurements

Group	n	Strain Value			
		Px	Py	Ax	Ay
Group 1	10	136.70	-56.45	-196.35	38.75
		(±11.61)	(±8.68)	(±41.29)	(±18.48)
Group 2	10	126.50	-41.05	-225.60	35.35
		(±53.70)	(±35.05)	(±150.13)	(±25.88)
Group 3	10	135.30	-55.35	-230.50	71.70
		(±43.41)	(±34.89)	(±49.11)	(±24.08)

Table 4. Results of ANOVA test(unit:µstrain)

Source of Variation	Sum of Square	DF	Mean Square	F	Sig. of F
Main Effects	1033971.442	3	344657.147	21.646	.000
IMP	10851.025	2	5425.512	.341	.712
PLANE	1023120.417	1	1023120.417	64.258	.000
2-Way Interactions	15149.758	2	7574.879	.476	.622
IMP PLANE	15149.758	2	7574.879	.476	.622
Explained	1049121.200	5	209824.240	13.178	.000
Residual	3725778.200	234	15922.129		
Total	4774899.400	239	19978.659		

Table 5. Results of one-way ANOVA test for strain value in X-axis direction

Source	D. F.	Sum of Square	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	24835.8500	12417.9250	.3447	.7091
Within Groups	117	4214426.075	36020.7357		
Total	119	4239261.925			

Table 6. Results of one-way ANOVA test for strain value in Y-axis direction

Source	D. F.	Sum of Square	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	5965.3500	2982.6750	.8732	.4203
Within Groups	117	399657.9750	3415.8801		
Total	119	405623.3250			

Table 7. Results of one-way ANOVA test for strain values of angulated implants

Source	D. F.	Sum of Square	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	25818.7167	12909.3583	.5880	.5571
Within Groups	117	1157211.925	9890.7002		
Total	119	2594284.9667			

Table 8. Results of one-way ANOVA test for strain values of parallel implants

Source	D. F.	Sum of Square	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	182.0667	91.0333	.0092	.9908
Within Groups	117	1157211.925	9890.7002		
Total	119	1157393.992			

Table 9. Results of independent t-test for the strain values of angulated implants and parallel implants(unit:µstrain)

	Parallel(Mean±SD)	Angulated (Mean ±SD)	P-Value
strain value	40.84±98.62	-89.74±147.65	0.000

Table 7은 임플란트의 경사군에서 측정된 응력 값에 대한 one-way ANOVA test 결과이고, 각 실험군간에 유의성이 없음을 보였다.

Table 8은 임플란트의 평행군에서 측정된 응력 값에 대한 one-way ANOVA test 결과이고, 각 실험군간에 유의성이 없음을 보였다.

Table 9는 임플란트 식립각도에 따른 independent t-test 결과로 각 실험군간에 유의한 차를 보였다($p < 0.05$).

IV. 총괄 및 고안

보철물의 상부 구조물과 그 하방의 지대원주와의 관계에서 '수동적 결합'이란 말이 자주 사용되어지고 있다^{5,6,20,25,36}). 그러나 아직도 '수동적 결합'의 정의나 객관적인 기준이 확립되어 있지 않다. 상부구조물을 통해 임플란트로 예상되지 않는 부하가 가해져 골의 응력변형을 야기하는데, 보철과의사는 이런 부하가 가해지지 않는 정확한 적합을 보이는 상부구조물을 제작하여야 한다^{16,17,20,25}).

임플란트 상부 구조물과 임플란트 사이의 정확한 수동적 결합에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. Waskewicz 등³⁷)은 부적합한 상부 구조물은 수동적인 결합을 위해 여러 부분으로 나뉘어서 다시 납착을 하는 것을 추천하였다. Jemt와 Book²³)은 임플란트를 식립한 환자에서 상부구조물의 부적합과 변연골 소실에 대해 보고하였다. 결과는 검사된 보철물 중 완전히 수동적 결합을 보이는 것은 없었고, 변연골의 소실과 보철물의 부적합과는 유의성 있는 관계가 없었다고 보고하였다. 또한 부적합에 대한 어떤 biologic tolerance의 존재를 제시하였다. Rangert 등²⁹)은 성공적인 임플란트에서 가장 약한 부위는 금나사와 지대원주 나사부이라고 지적하고, 상부 구조물과 지대원주의 정확한 결합, 충분한 금나사의 조임이 나사 접합부의 높은 부하를 감당할 수 있다고 보고하였다. Binon⁹)은 hexagon에서의 부적합과 나사 접합부의 안정성에 관해서 hexagonal misfit이 클수록 screw의 loosening이 빈번함을 보였고, 2° 이하의 회전 부적합이 가장 안정적인 나사접합부를 제공한다고 보고하였다. 또한 Brunski¹⁰)는 임플란트에서 지속적인 stress와 응력은 골과 임플란트 계면사이에 미세운동(microstrain)을 야기

하는데, 이것은 골 성장 대신에 섬유성 조직의 성장을 일으킨다고 보고하였다.

상부 구조물의 수동적 결합을 측정하기 위해 strain gauge를 이용한 임플란트 상부구조물의 생역학에 관한 연구가 활발히 진행중이다^{8,14,33}).

Setz 등³³)은 strain gauge를 이용한 stress 측정에서 bar를 고정할 때 transmucosal abutment의 압축력과 인장력을 보고하였다. Falk 등¹⁴)과 Benzing 등⁸)은 고정성 보철물에 strain gauge를 직접 부착하여 생역학에 대해 연구를 하였다. Assif 등⁷)은 주 모형에서 만든 상부구조물에 strain gauge를 부착한 후 3가지 인상법을 사용하여 채득한 모형들의 정확성을 응력값에 의해 측정하였다. 모형상에서 임플란트 상부 구조물이 수동적 결합을 하더라도 구강내에 장착하면 잘 맞지않는 경우가 종종 있다. 그러한 단점을 보완하기위해 구강내에서 직접 정확성을 검사할 수 있는 것이 필요하게 되었는데, 이런 경우 strain gauge를 이용하여 교합 고정의 증가없이 정확한 부하와 교합력을 측정할 수 있게 되었다³⁰).

본 실험은 2개의 임플란트 고정체 유사물을 각각 평행, 15도 경사지게 식립한 경우를 주모형상에 재현하여 지대 원주의 장착 여부에 따라 인상을 채득하여 모형들을 제작, 주 모형에서 제작한 상부 금속구조물을 장착하여 응력을 비교하였다.

금속 구조물을 각각의 모형에 금 나사 고정시 10 Ncm의 힘으로 조였는데 이것은 피로수명(fatigue life)을 최대화하고 느슨해짐을 방지하기 위해 Branemark 시스템에서 금나사 고정시 요구하는 고정력을 실험에 적용시킨 것이다¹¹). 나사 접합부를 조이는 첫 번째 목적은 임플란트 각 부분을 유지하는 적절한 고정력을 나타내는 것인데, 이것은 나사의 피로강도 이하에서의 최대 전하중을 발생시킬 수 있도록 적정양의 조임 회전력을 적용시켜야 한다. 가해지는 하중이 피로강도를 넘어서는 경우는 임플란트의 각 부분을 조이는 고정력은 급속히 감소한다⁹). 본 실험에서 하나의 금나사를 여러번 사용하였는데, 금 나사의 고정력이 급속히 떨어져 부정확한 측정값을 보일 경우 즉시 새로운 금나사를 사용하였다.

Assif 등⁷)에 의하면 금속 구조물이 주 모형에 완전히 수동적 결합으로 장착되도록 제작이 되었어

도 응력값을 측정하면 0을 나타내지 않는다고 보고했는데, 이러한 결과는 주 모형에서의 고정체 유사체의 이동, 상부 구조물을 조일 때 유사체의 위치의 변화라고 보고하였다⁷⁾. 본 실험에서도 주 모형에 대한 금속 구조물의 평균 응력값은 0을 보이지 않았다(평행군 X축:132, 평행군 Y축:-67, 경사군 X축:-152, 경사군 Y축:1). 또한 본 실험에서는 금속 구조물의 수동적 결합을 위해 주조 후에 납착을 하였으나 주 모형에 대한 응력값이 0을 보이지 않았다. 좀 더 수동적 결합을 하는 금속 구조물을 제작하여 비교를 해야 정확한 비교가 될 것이라고 사료된다.

Carr¹²⁾에 의하면 15도 경사진 임플란트의 인상법에서 평행한 임플란트의 인상법과 유의한 차이가 없다고 보고하였으나 본 실험 결과에서 경사군과 평행군 사이의 금속 구조물 장착시 응력값은 서로 유의한 차이를 보였다.

이 결과는 경사군의 금속구조물을 제작시 납착한 결과에 기인하는 것 같고, 수직적인 면에서 서로 다른 평면에 위치해 약간의 오차라도 발생되면 응력값에 더 큰 영향을 미치는 것으로 사료된다.

본 실험에서 combined 인상법으로 제작한 모형들의 응력값은 지대원주만으로, 혹은 고정체만으로 인상채득하여 제작한 모형들의 응력값과 유의한 차가 없었다. 임플란트의 위치나 식립각도가 불량하여 지대원주 인상과 고정체 인상을 동시에 채득할 경우가 종종 발생하는데 이런 경우 혼합인상을 채득하여 상부구조물을 제작하는 것이 가능하리라 사료된다.

응력값이 (+)인 경우는 구조물이 인장력을 받는다는 것을, (-)인 경우는 압축력을 받고있음을 나타낸다. 본 실험 경사군 모두 X축에서 (-)응력값을 보이는데, 이전의 실험에서 보여지듯이⁹⁾ 금 나사를 시계방향으로 잠그면 금속 구조물이 시계방향으로 변위되어 후방나사를 조이면 금속구조물이 제 위치로 돌아 오기 위해 압축력이 발생한다는 것과 일치한다.

본 실험에 대한 결과는 지대 원주 인상법, 고정체 인상법, combined 인상법으로 제작한 모형들간에 정확성이 유의한 차이를 보이지 않았으므로 고정체 인상법을 사용하여 상부구조물 제작이 가능할 것으로 사료된다. 또한 임상적으로 더 많은 연

구들이 시행되어야 할 것이라고 사료된다.

V. 결 론

임플란트 고정체 유사물을 평행하게 식립, 15도 경사지게 식립한 주모형에서 각각 고정체 인상, 지대원주 인상, combined 인상을 채득하여 얻은 모형들에 strain gauge를 부착한 금속 구조물을 장착하여 발생하는 응력을 측정하였다.

이 측정값들을 통계적으로 비교, 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 인상채득방법에 따른 각 실험군에서 X축 방향에서의 strain value는 약간의 차이를 보이나 통계적으로 유의차가 없었다.
2. 인상채득방법에 따른 각 실험군에서 Y축 방향에서의 strain value는 약간의 차이를 보이나 통계적으로 유의차가 없었다.
3. 각 실험군의 평행군에서 strain value는 G3, G2, G1의 순서로 증가하지만 통계적으로 유의차가 없었다.
4. 각 실험군의 경사군에서 strain value는 G1, G3, G2의 순서로 증가하지만 통계적으로 유의차가 없었다.
5. 평행군과 경사군의 비교시 평행군에서 통계적으로 유의성 있게 수동적인 적합성을 나타내었다($p < 0.05$).

이상의 결과로 고정체에서 직접 인상채득하여 제작된 상부 구조물과 지대 원주에서 인상 채득하여 제작한 상부 구조물의 strain value는 유의한 차가 없었다. 그러나 평행군과 경사군의 비교시 평행군이 더 정확한 적합성을 보인다고 사료된다.

참고문헌

1. 김동원, 김영수: 각종 형태의 골내 임플란트와 해부학적 치형에 관한 광탄성 응력분석, 대한교합학회지 3: 25, 1985.
2. 조인호: IMPLANT 보철 수복방법의 생체 역학적 분석, 대한치과의사협회지 29: 12, 1991.
3. 한의택, 김영수, 김창희: Strain gauge를 사용한

- 임플란트 인상법의 비교. 대한치과보철학회지 33:539, 1995.
4. Adell, R.M., Lekholm, U., Rockler, B., Branemark, P.I.: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10:387, 1981.
 5. Assif, D., Marshak, B., Pilo, R.: Cuspal flexure associated with amalgam restorations. *J Prosthet Dent* 63:258, 1990.
 6. Assif, D., Fenton, A., Zarb, G.A., Schmitt, A.: Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int J Periodont Rest Dent* 12:113, 1992.
 7. Assif, D., Marshak, B., Schmidt, A.: Accuracy of implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11:216, 1996.
 8. Benzing, U.R., Gall, H., Weber, H.: Biomechanical aspects of two different implant-prosthetic concepts for edentulous maxillae. *Int Oral Maxillofac Implants* 10:188, 1995.
 9. Binon, P.P.: The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont* 9:149, 1996.
 10. Brunski, J.B.: Forces on dental implants and interfacial stress transfer. In: Laney WR, Tolman DE (eds). *Tissue integration in oral, orthopedic, and maxillofacial reconstruction*. Chicago: Quintessence, 108, 1992.
 11. Burguete, R.L., Johns, R.B., King, T., Patterson, E.A.: Tightening characteristics for screwed joints in osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 71:592, 1994.
 12. Carr, A.B.: Comparison of impression techniques for a two-implant 15-degree divergent model. *Int Oral Maxillofac Implants* 7:468, 1992.
 13. David, D.M., Zarb, G.A., Chaom Y.L.: Studies on frameworks for osseointegrated prostheses: Part 1. The effect of varying the number of supporting abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 3:197, 1988.
 14. Falk, H.: On occlusal forces in dentitions with implant-supported fixed cantilever prostheses. *Swed Dent J suppl* page:69, 1990.
 15. Falk, H., Laurell, L., Lundgren, D.: Occlusal force pattern in dentitions with mandibular implant-supported fixed cantilever prostheses occluded with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 4:55, 1987.
 16. Frost, H.M.: Vital biomechanics: Proposed general concepts for skeletal adaptations to mechanical usage. *Calcif Tissue Int* 42:145, 1988.
 17. Hoshaw, S.: Investigation of bone modelling and remodelling at a loaded bone-implant interface. Troy, NY: Rensselaer Polytechnic Institute, 1992.
 18. Humphries, R.M., Yaman, P., Bleom, T.J.: The accuracy of implant master casts constructed from transfer impressions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5:331, 1990.
 19. Inturrgui, J.A., Aquilino, S.A., Ryther, J.S., Lund, P.S.: Evaluation of three impression techniques for osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 69:503, 1993.
 20. Jemt, T., Carlsson, L., Boss, A.: In vivo load measurements on osseointegrated implants supporting fixed or removable prostheses: A comparative pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6:413, 1991.
 21. Jemt, T.: Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Branemark implants in the edentulous jaw. A study from the time of prosthesis placement to the first annual check-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6:142, 1991.
 22. Jemt, T.: Three-dimensional distortion of gold-alloy castings and titanium frameworks. Measurements of the precision of fit between completed implant prostheses and the master casts in routine edentulous situations. *J Oral Rehabil* 22:557, 1995.
 23. Jemt, T., Book, K.: Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *Int Oral Maxillofac Implants* 11:620, 1996.
 24. Kupeyan, H.K., Lang, B.R.: The role of the im-

- plant impression in abutment selection: A technical note. *Int Oral Maxillofac Implants* 10:429, 1995.
25. Lie, A., Jemt, T.: Photogrammetric measurements of implant positions. Description of a technique to determine the fit between implants and superstructures *Clin Oral Implants Res* 5:30, 1994.
 26. Mazurat, R.D., Love, W.B.: Direct assembly of implant superstructures. *J Prosthet Dent* 70:172, 1993.
 27. Misch, C.E.: *Contemporary implant dentistry*, Mosby-Year-Book, Inc, St. Louis, 1993.
 28. Paul, P.B.: The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont* 9:149, 1996.
 29. Rangert, B., Jemt, T., Jorneus, L.: Forces and movements on Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 4:241, 1989.
 30. Richter, E.J.: In Vivo Vertical Forces on Implants. *Int Oral Maxillofac Implants* 10:99, 1995.
 31. Rudd, K.D., O'Leary, T.J., Stumpf, A.J.: Horizontal tooth mobility in carefully screened subjects. *Periodontics* 2:65, 1964.
 32. Sekine, H., Komiyama, Y., Hotta, H., Yoshida, K.: Mobility characteristics and tactile sensitivity of osseointegrated fixture-supporting system. In: van Steenberghe H, *Tissue Integration in Oral and Maxillofacial Reconstruction* [Proceedings of an International Congress, May 1985, Brussels]. Amsterdam, The Netherlands: Excerpta Medica 326, 1986.
 33. Setz, J., Kramer, A., Benzing, U., Weber, H.: Complete Dentures Fixed on Dental Implants: Chewing Patterns and Implant Stress. *Int Oral Maxillofac Implants* 4:107, 1989.
 34. Sones, A.D.: Complications with osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 62:581, 1989.
 35. Spector, M.R., Donovan, T.E., Nicholls, J.: An evaluation of impression techniques for osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 63:444, 1990.
 36. Tan, K., Rubenstein, J., Nicholls, J., Yuodelis, R.: Three dimensional analysis of the casting accuracy of one piece, osseointegrated implant retained prostheses. *Int J Prosthet Dent* 6:343, 1993.
 37. Waskewicz, G.A., Ostrowski, J.S., Parks, V.J.: Photoelastic Analysis of Stress Distribution Transmitted From a Fixed Prosthesis Attached to Osseointegrate. *Int Oral Maxillofac Implants* 9:405, 1994.
 38. Worthington, P. The Swedish system of osseointegrated implants: problems and complications encountered during a 4-year trial period. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2:77, 1987.
 39. Zarb, G.A., Schmitt, A.: The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants. The Tronto study. Part III: Problem and complications encountered. *J Prosthet Dent* 64:185, 1990.

사진부도설명

Figure 3. Feature of master cast

Figure 4. Feature of master framework with strain gauge

Figure 5. Feature of the torque controller

Figure 6. Feature of loading master framework of casts

Figure 7. Feature of strain measurement system AI 1600

사진부도

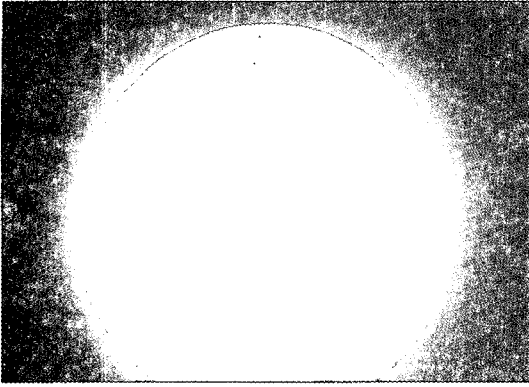


Fig. 3

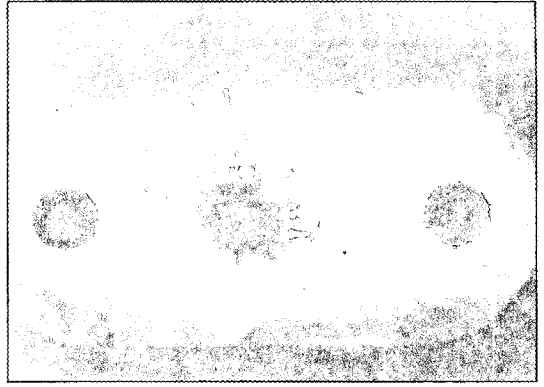


Fig. 4

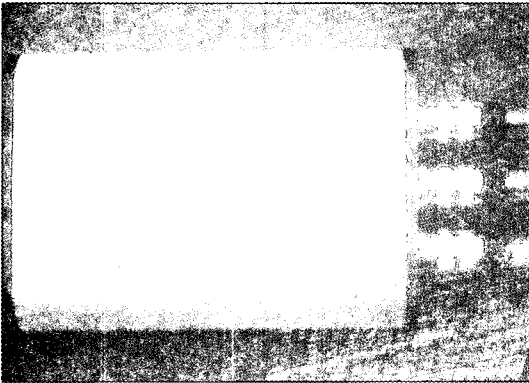


Fig. 5



Fig. 6

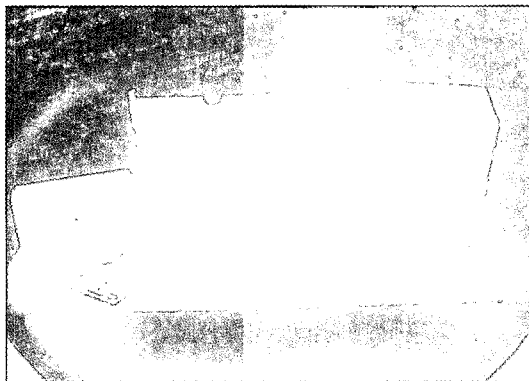


Fig. 7

ABSTRACT

A COMPARISON OF ACCURACY BETWEEN FIXTURE IMPRESSION AND ABUTMENT IMPRESSION FOR DENTAL IMPLANTS

Hyun-Sik Choi, Soon-Ho Yim*, In-Ho Cho

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

The purpose of this study was to compare the accuracy between fixture impression and abutment impression using strain gauges.

The master model used in this study was a partially edentulous mandibular metal cast with two fixture analogs on both sides. On the left, two fixture analogs were parallel, whereas right side, posterior fixture analog exhibiting a 15-degree lingual inclination. From master cast, 10 impressions were made for each of the three impression methods. The master frameworks was fabricated on the master model, and two-element strain gauge was attached to a master framework.

The master framework was seated on each cast, and gold screws were tightened to 10 Ncm using a torque controller. AI-1600 strain measurement system was used for strain measuring.

Impression methods studied were :

Group 1: abutment impression

Group 2: fixture impression

Group 3: combined impression

(anterior: fixture impression, posterior: abutment impression)

The results were as followed.

1. The strain values on X-axis and Y-axis according to the three impression methods showed no significant difference.
2. The strain values on parallel and angulated groups according to the three impression methods showed no significant difference.
3. The parallel group exhibited significantly higher accuracy in adaptation than angulated group for all experimental groups ($p < 0.05$).

In conclusion, it is considered that accuracy of implant prostheses is more affected by implant angulation than impression methods.