

치과 임플란트 인상채득 방법에 따른 주모형의 정확성에 대한 비교 연구

단국대학교 치과대학 보철학교실

류석민 · 조인호 · 임헌승 · 임주환

I. 서 론

완전 무치악에서 부분 무치악에 이르기까지 임플란트를 이용한 수복물은 장기적으로 성공적이었으나, 보철물 장착 전·후의 골유착 실패나 보철물의 기계적 결함에 의한 실패도 있었다.¹⁻⁴⁾

골유착에 영향을 주는 요소에는 임플란트 식립 부위의 골 상태, 외과적 술식, 하중 조건, 재료의 생체 적합성, 임플란트 디자인, 임플란트의 표면특성 등이 있다.⁵⁻⁸⁾ 임플란트의 지속적인 골유착을 유지하기 위해서는 외과적 시술과 보철 과정, 환자의 향후 관리가 조화를 이루어야 하고 상부 구조물의 수동적인 적합이 얻어져야 한다.^{6,9-11)}

수동적 적합을 얻지 못한 상태에서 상부 구조물에 힘이 가해지게 되면 gold screw의 느슨함 혹은 파절을 초래할 수 있으며, 심할 경우 지대주, 금속 구조물의 파절도 야기 할 수 있고^{9,12)}, 결국에는 골 유착 자체에 영향을 미칠 수도 있다. 또한 증가된 응력은 골의 미세골절, 변연 허혈, 고정체의 섬유성 부착 등을 일으킬 수 있다.¹⁰⁾ 이러한 상부 구조물의 정확하고 수동적인 적합을 위해서는 정확한 주모형이 필요하며, 정확한 주모형을 위해서는 인상재와 인상채득 방법은 중요한 요인이 된다.^{13,14)} 임플란트 인상채득 과정 중의 오차는 수동적 적합을 방해하며 이를 보상하기 위하여 종종 상부 구조물의 절단과 납착이 필요하게 된다.^{15,16)}

현재까지 임플란트의 위치를 정확히 전이하기 위한 2가지 기본적인 인상채득 방법이 문헌에 소개되

고 비교되어 왔다.¹⁷⁻²⁰⁾ 하나는 정방형 인상 코핑(squared impression coping)을 이용하는 직접법이고 다른 하나는 점감형 인상 코핑(tapered impression coping)을 이용하는 간접법이다. 이중에서 간접법은 점감형 인상 코핑과 지대원주 복제물(abutment replica)을 구강외에서 연결한 후 인상체에 재위치 시키는 과정이 포함되므로 인상체 내에 인상 코핑이 계속 묻혀있는 직접법의 경우보다 부정확하다고 알려져 있으며, Hobo 등⁶⁾, Zarb 등⁸⁾은 간접법에 의한 인상을 개인 트레이 제작에 이용할 것을 추천하였다. 또한 Phillips 등⁹⁾, Rodney 등²⁰⁾과, Carr¹⁷⁾는 직접법과 간접법의 정확성을 비교하여 직접법이 더 정확함을 보고한 바 있다.

임플란트 상부 구조물과 임플란트 사이의 수동적 적합을 얻기 위해서 직접법을 이용한 다양한 인상채득 방법이 여러 임상가들에 의해 제안되어 이용되고 있고^{14,21-24)}, 직접법에 사용하는 인상재로는 폴리이써(polyether)와 부가 중합형 실리콘 인상재가 추천되어 왔다.^{25,26)} 직접법을 이용하는 경우, 정확한 주모형을 얻기 위한 인상채득 방법으로 임상에서 흔히 사용하는 방법에는 부가 중합형 실리콘 인상재 단독으로 인상을 채득하거나 자가 중합형 레진으로 인상 코핑을 고정 한 후 인상을 채득하는 방법이 있다.

최근 들어 부가 중합형 실리콘 교합 인기재는 교합 인기 재료로써 기존의 다른 재료에 비해 경화 시간이 짧고 미세 재현성과 체적 안정성이 우수하며 경화 후 견고성이 있어 많이 이용되고 있으며, 그 편의성으로 본래의 목적 이외에 고정성 국소치의 지대

치 인상 채득시 개별 치아 트레이로서 적용되는 등 다양하게 이용되어 왔고 현재에는 임플란트의 인상 채득시 인상 코핑의 고정 등에도 사용되고 있다.

이에 본 연구에서는 임플란트 인상 채득시 부가 중합형 교합 인기재를 인상 코핑의 고정에 이용한 경우의 효율성을 알아보고자 부가 중합형 실리콘 인상재 단독으로 인상을 채득하거나 자가 중합형 레진으로 인상 코핑을 고정하고 인상을 채득하는 기존의 방법과 비교하여 부가 중합형 실리콘 교합 인기재로 인상 코핑을 고정 한 후 인상을 채득하여 얻은 복제 모형의 정확성을 비교하여 임상에 지침이 될 수 있는 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료 및 기구

1) 실험 재료

본 실험에서는 다음과 같은 재료 및 기구를 사용하였다.

(1) 인상 및 모형 재료

주모형의 인상 채득시 인상재료로는 부가 중합형 실리콘 인상재를, 인상 코핑의 연결 고정에는 자가 중합형 아크릴릭 레진과 부가 중합형 실리콘 교합 인기재를 사용하였고 재료들은 다음과 같다.

- ① Additional type polyvinyl siloxane impression material(Panasil[®], Kettenbach, Germany)
- ② Additional type polyvinyl siloxane bite registration material(Futar[®] D Occlusion, Kettenbach, Germany)
- ③ Autopolymerizing resin (DuraLay[®], Reliance Dental.Mfg., Co., U.S.A.)
- ④ Squared impression coping(DCC 026-0, Nobel Biocare AB., Sweden)
- ⑤ Tray resin (Quicky, Nissin Dental Products INC., Japan)
- ⑥ Improved dental stone (GC Fuji Rock[®] EP, GC Co., Belgium)
- ⑦ Abutment replica (DCB 175-0, Nobel Biocare AB., Sweden)

(2) 주금속 구조물 재료

주금속 구조물은 gold cylinder에 Silver-Palladium alloy로 주조하여 제작하였고 사용된 재료는 다음과 같다.

- ① Silver-Palladium alloy(Pagaliner[®]2, Metaux Precieux LTD., Switzerland)
- ② Gold cylinder (DCA 072-0, Nobel Biocare AB., Sweden)
- ③ Gold screw (DCA 075-0, Nobel Biocare AB., Sweden)

2) 실험 기구

주금속 구조물의 변형을 측정하기 위해 사용한 기구는 다음과 같다.

- (1) Contra angle torque driver and torque controller(CATDB and CATC1, Implant Innovations INC., U.S.A.)
- (2) Strain gauges (Kyowa Electronic Instrument Co., Japan)
- (3) Strain amplifier (No. 6M84, San-Ei Co., Japan)

2. 실험방법

(1) 주금속 구조물(master metal framework) 제작

주금속 구조물은 은-팔라듐 합금(Pagaliner[®]2, Metaux Precieux LTD., Switzerland)으로 주조하였고, 30mm×5mm×3mm의 bar로 연결된 2개의 4mm gold cylinder(DCA 072-0, Nobel Biocare AB., Sweden)를 포함하고 있다. Strain gauge 장착을 위해 2개의 gold cylinder 사이 중앙에 5mm×5mm 크기의 수평·수직판을 형성하였다(Fig. 1, 2).

(2) 주모형 제작

주금속 구조물을 이용해 주모형을 제작하여 수동적 적합을 얻었다. 주금속 구조물을 제작한 후 토크 드라이버를 이용하여 10Ncm의 일정한 힘으로 지대원주 복제물(DCB 175-0, Nobel Biocare AB., Sweden)을 장착하였고 파라핀 왁스 몰드(mold)를

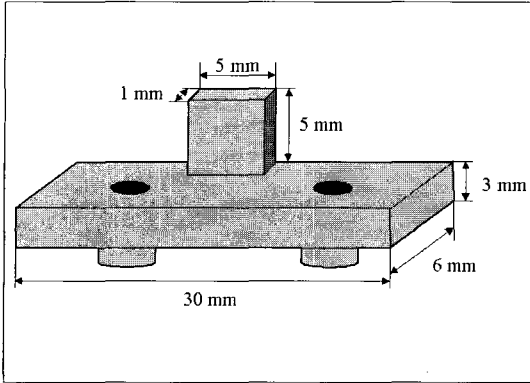


Fig. 1. Design of master metal framework

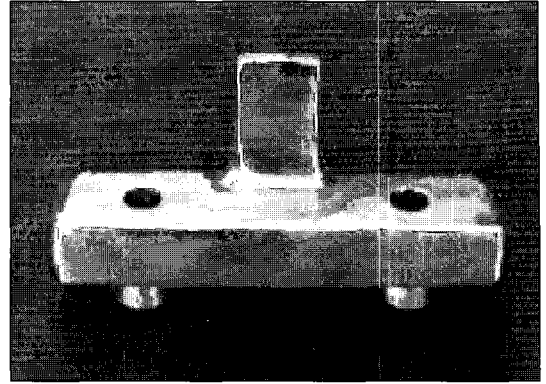


Fig. 2. Master metal framework

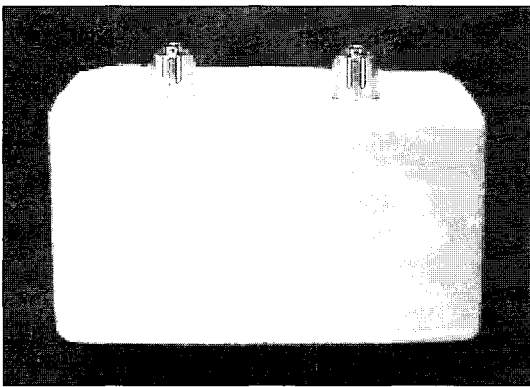


Fig. 3. Master cast

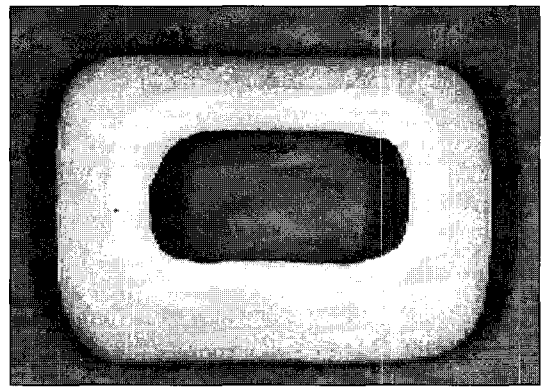


Fig. 4. Individual tray

제작하였다. 초경석고(GC Fuji Rock® EP, GC Co., Belgium)를 제조자의 지시대로 진공 혼합한 후 몰드에 부어 주모형을 제작하였다. 초경석고의 경화를 위해 주금속 구조물이 장착된 상태로 24시간 동안 방치하였으며 주모형을 다듬고 인상 채득을 할 때까지 상온에 보관하였다(Fig. 3).

(3) 개인 트레이 제작

주모형에 정방형 인상 코핑(DCC 026-0, Nobel Biocare AB., Sweden)을 위치시킨 후 왁스를 이용하여 relief 하고 Panasil® putty(Kettenbach, Germany)로 복제물을 제작하였다. 주모형 복제물을 주형으로 하고 트레이 레진(Quicky, Nissin Dental Products INC., Japan)을 이용하여 guide pin을 위한 구멍이 있는 2mm 두께의 개인 트레이를 제작하였다. 이러한 방법으로 일정한 인상재의 두께를 얻을 수 있었

다. 각 방법마다 10개씩 총 30개의 트레이를 제작하였고, 수축에 의한 잔류 응력을 제거하기 위해 24시간 경과 후에 사용하였다(Fig. 4).

(4) 인상채득

다음 3가지 방법으로 인상을 채득하였다.

I 군(Splinting with Futar®D Occlusion)

토크 드라이버를 이용하여 10NCm의 일정한 힘으로 2개의 정방형 인상 코핑을 고정하고 인상채득 전에 정방형 인상 코핑을 부가 중합형 실리콘 교합 인기재(Futar® D Occlusion, Kettenbach, Germany)로 연결하였다. 부가 중합형 실리콘 교합 인기재가 경화되기 전에 부가 중합형 실리콘 인상재(Panasil®, Kettenbach, Germany)가 담긴 트레이를 위치시켰다(Fig. 5).

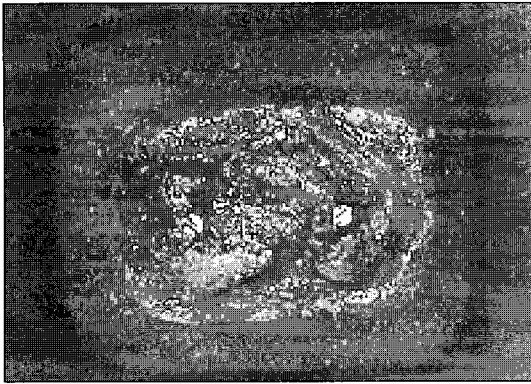


Fig. 5. Splinting with Futar D Occlusion

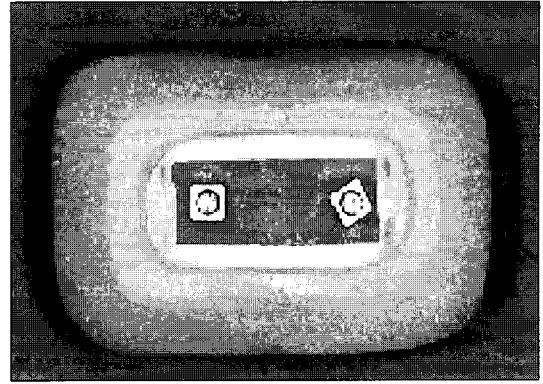


Fig. 6. Splinting with DuraLay

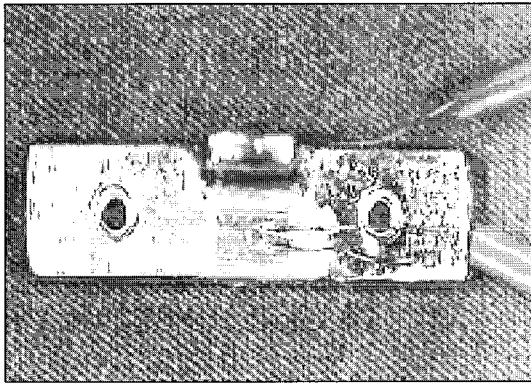


Fig. 7. Cemented strain gauges

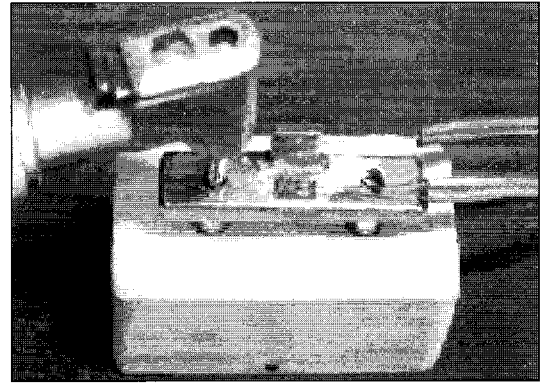


Fig. 8. Screwing of master metal framework with torque controller

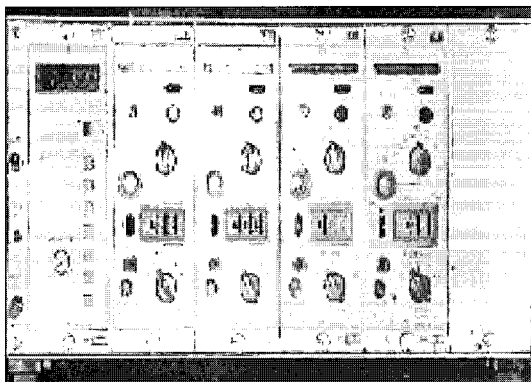


Fig. 9. Strain amplifier (No. 6M84, San-Ei Co., Japan)

Ⅰ 군 (Splinting with DuraLay®)

규격화하기 위해 자가 중합형 레진 (DuraLay®, Reliance Dental Mfg., Co., U.S.A.) 스플린트 (splint) 주형을 제작하였고, 토크 드라이버를 이용하여 2개의 정방형 인상 코핑을 10Ncm로 고정 후 인상채득 전에 정방형 인상 코핑을 자가중합형 레진 스플린트로 견고히 연결하였다. 스플린트는 카보런덤 디스크 (carborundum disk)를 이용하여 같은 길이로 나누었다. 2 조각을 주모형에 다시 위치시키고 토크 드라이버로 고정 후 자가 중합형 레진을 붓으로 추가하여 다시 연결하였고 (Fig. 6), 인상채득 전에 15분간 방치하였다. 부가 중합형 실리콘 인상재를 연결된 인상 코핑 아래로 주입한 후 인상재가 담긴 트레이를 위치시켰다.

Table I. Classification of experimental groups

Group	No.	Splinting method
I	10	Splinting with Futar®D Occlusion
II	10	Splinting with DuraLay®
III	10	Non-splinting

(Total : n=30)

III 군(Non-splinting)

토크 드라이버를 이용하여 2개의 정방형 인상 코핑을 10Ncm로 고정하였고 부가 중합형 실리콘 인상재를 인상 코핑 주위에 도포 후 인상재가 담긴 트레이를 주모형 위에 위치시켰다.

I 군, II 군, III 군 각각에서 인상 채득 6분 경과 후 인상체를 주모형에서 분리시켰다. 마지막 인상 채득 후 적어도 30분 경과 후에 초경석고를 부었으며 인상체로부터 분리하기까지 최소 2시간 방치하였고 스트레인 측정까지 모형재가 건성강도(dry strength)에 도달하는 1주 동안 실온에서 보관하였다.

(5) 변형의 측정

주금속 구조물에 2개의 strain gauge를 수평면과 수직면에 cyanoacrylate(CC-35 strain gauge cement, Kyowa Electronic Instrument Co., Japan)로 접착하였다. 주금속 구조물을 토크 드라이버를 이용하여 주모형과 복제 모형에 10Ncm의 일정한 힘으로 연결 후 strain amplifier (No. 6M84, San-Ei Co., Japan)로 strain을 측정하였다(Fig. 7~9). Strain 측정은 주모형, I 군, II 군, III 군의 순서로 하였고 모형마다 3회 실시하여 그 평균값을 기록하

Table II. Mean and standard deviation for the strain of master cast unit : microstrain

	Mean	Standard deviation
Vertical	4.6667	1.1547
Horizontal	18.333	2.3094

였다.

(6) 통계처리

본 실험 결과의 통계처리에는 SPSS V10.0 for win.(SPSS Inc., U.S.A.)을 사용하여 one-way ANOVA test 및 multiple range test(Scheffe's test)를 이용하여 95% 유의수준으로 검증하였다.

III. 실험 결과

주모형과 복제모형에 주금속 구조물을 장착한 후 측정된 strain은 아래와 같다.

1. 주모형의 strain

주모형의 수직, 수평 strain의 평균과 표준편차는 Table II와 같다.

2. 수직 strain

각 군간의 수직 strain의 평균과 표준편차는 Table 3과 같으며, 정방형 인상 코핑을 부가 중합형 실리콘 교합 인기제로 고정한 후 인상을 채득한 군에서 가장 작게 나타났다.

각 군에서 수직 strain의 차이를 알아보기 위해 one way ANOVA test를 시행한 결과 유의성 있는 차이가 있었으며, multiple range test 결과 I 군과 II 군, I 군과 III 군 사이에 유의성이 있었다(p<0.05) (Table IV).

Fig. 10은 실험한 3군 및 대조군의 수직 strain 결과를 비교한 그래프로써 I 군이 주모형 실험치에 가

Table III. Mean and standard deviation for vertical strain unit : microstrain

Group	Mean	Standard deviation
I	7.7000	6.1110
II	-11.6000	7.1988
III	-15.6000	7.5454

I :Panasil® and Futar®D Occlusion, II :Panasil® and DuraLay resin®, III :Panasil® alone

Table IV. Results of multiple range test for vertical strain

	I	II	III
I			
II	*		
III	*		

* : denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

I :Panasil® and Futar®D Occlusion, II :Panasil® and DuraLay resin®, III :Panasil® alone

Table V. Mean and standard deviation for horizontal strain unit : microstrain

Group	Mean	Standard deviation
I	38.7000	32.0175
II	-74.6800	32.5820
III	-84.5000	41.5458

I :Panasil® and Futar®D Occlusion, II :Panasil® and DuraLay resin®, III :Panasil® alone

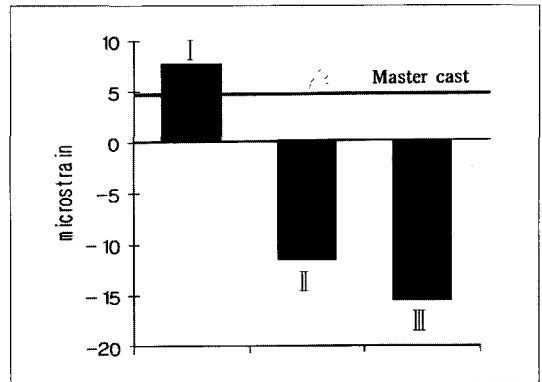
장 가까운 수치를 보였다.

3. 수평 strain

각 군간의 수평 strain의 평균과 표준편차는 Table 5와 같으며, 정방형 인상 코핑을 부가 중합형 실리콘 교합 인기재로 고정된 후 인상을 채득한 군에서 가장 작게 나타났다.

각 군에서 수평 strain의 차이를 알아보기 위해 one way ANOVA test를 시행한 결과 유의성 있는 차이가 있었으며, multiple range test 결과 I 군과 II 군, I 군과 III 군 사이에 유의성이 있었다($p < 0.05$) (Table 6).

수직 strain값의 비교에서와 마찬가지로 수평 strain값의 경우에 있어서도 I 군이 주모형 실험치와 가장 가까운 수치를 보였다(Fig. 11).



I :Panasil® and Futar®D Occlusion, II :Panasil® and DuraLay resin®, III :Panasil® alone

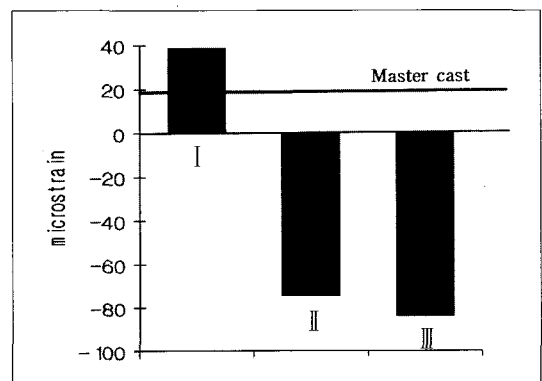
Fig. 10. Mean of vertical strain

Table VI. Results of multiple range test for horizontal strain

	I	II	III
I			
II	*		
III	*		

* : denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

I :Panasil® and Futar®D Occlusion, II :Panasil® and DuraLay resin®, III :Panasil® alone



I :Panasil® and Futar®D Occlusion, II :Panasil® and DuraLay resin®, III :Panasil® alone

Fig. 11. Mean of horizontal strain

IV. 총괄 및 고안

초기 고정이 얻어진 후 단기간 사이에 나타나는 임플란트 실패와 합병증의 원인으로는 수동적으로 적합되지 않는 상부 구조물과 일부 임플란트에서만 유지되는 보철물, 그리고 임플란트 계면에 가해진 조기부하 등이 있다.^{9,27,28)} 이들은 임플란트에 힘을 집중시켜 골 흡수와 임플란트의 동요, 구성요소의 파절 등을 일으킨다.^{9,10,12,15)}

골유착성 임플란트 보철물의 수동적 적합에 대한 많은 연구들이 있었다.^{10,11,20,29,30)} 임플란트 보철에서의 수동적 적합이란 자극에 대해 골이 적절히 적응하여 재개조될 수 있는 범위 내에 있는 보철물의 적합도를 묘사하는 용어로 사용되어 왔다. 최근 이 개념은 더욱 발전되어 stress/strain 조건이 생리적 한계 내에 있고, 보철물을 제 위치로 고정시켰을 때 임플란트에 무리가 가지 않는 임상적으로 받아들일 만한 적합을 의미하게 되었다. 그러나, 임플란트 지지 보철물의 적합을 평가하는 객관적인 방법에 대한 소개가 미흡하고 수동적 적합에 대한 확실한 정의나 기준이 아직 없으며 임상에서 임플란트 보철물의 적합은 임상가의 판단에 따르고 있는 실정이다.

보철물이 잘 맞지 않게 되면 부하가 발생하게 되고 이에 대한 반응으로 주변 골이 먼저 재형성되며 만약 부하가 생리적 한계를 넘어서게 되면 골과 임플란트 계면에서 흡수가 일어나게 된다.^{10,15)} 이러한 치조정 흡수는 수동적으로 적합되지 않는 상부 구조물이나 점진적인 하중을 받지 못하는 임플란트에서 많이 발생되며, 계속되는 부하나 잦은 빈도로 가해지는 힘에 의한 크리프(creep) 혹은 피로도(fatigue) 등에 의해 구성요소의 파절에까지 이른다. 그러므로 금속 상부 구조물의 디자인과 제작에 있어서의 정밀도가 임플란트 지대주와 임플란트 골 계면에서의 힘을 줄이고 구성요소의 느슨함이나 파절을 줄이는데 있어 중요한 요소가 된다.

수동적으로 적합 되는 이상적인 상부 구조물은 최종적인 위치에서 임플란트 식립체에 압축력이나 인장력을 가하지 않고 제 위치에 고정된다. 그러나 인상재의 탄성 변형, 치과용 석고의 팽창, 유사체 변동(replica variance), 왁스의 변형, 매물체의 팽창, 금속의 수축, 아크릴릭 혹은 도재의 수축, 납착의 부정확성, 제조회사의 임플란트 구성요소 제작시 정밀

도 등이 상부 구조물의 정확성에 영향을 주며^{17,31-33)} 완벽하게 적합되는 상부구조물을 제작하는 것은 사실상 거의 불가능하다^{9,28)}. 게다가 임플란트 보철에서는 금속과 금속의 직접적인 연결이 존재하기 때문에 보철물 제작에 있어서 오차를 허용할 여지가 없다. 이와 같이 수동적으로 적합되는 상부 구조물을 제작하는데 제한을 주는 많은 변수들이 있음에도 불구하고 치과의사는 수동적으로 적합되는 상부 구조물을 제작하여 임플란트로 가해지는 조절되지 않는 힘을 제거해야 한다.

상부 구조물의 수동적 적합을 위해 치과의사가 조절 할 수 있는 방법중의 하나는 정확한 인상을 채득하는 것이다.^{13,15,29,30)}

임플란트의 위치를 정확히 전이하기 위한 2가지 기본적인 인상채득 방법으로 정방형 인상 코핑을 이용하는 직접법과 점감형 인상 코핑을 이용하는 간접법이 있다.

이 중 간접법은 점감형 인상 코핑과 지대원주 복제물을 구강외에서 연결한 후 인상체에 재위치 시키는 과정이 포함되므로 인상체의 변형으로 인해 인상체 내에 인상 코핑이 계속 묻혀있는 직접법의 경우보다 부정확하다고 알려져 있다.^{17,19,20)} 정방형 인상 코핑은 인상채득 후에 최종 인상체 내에 위치되고 석고를 인상체 내에 붓는 동안 제 위치에서 견고히 움직이지 않도록 설계되어 있어 간접법에서 보인 인상체의 변형이나 점감형 인상 코핑이 부정확하게 위치되는 것을 최소화 할 수 있다. 이와 같이 정방형 인상 코핑은 점감형 인상 코핑의 두 가지 오차의 근원을 없애므로^{17,31,32)}, 정확한 임플란트 보철 인상에 더 많이 사용되어져 왔다. 학자들의 연구결과에서도, Carr¹⁷⁾는 직접법과 간접법으로 얻은 모형의 정확성을 비교하여 직접법으로 얻은 모형의 정확성이 더 높다고 보고하였고 이것은 Assif 등³¹⁾, Phillips 등¹⁹⁾과 Rodney 등²⁰⁾의 연구와도 일치하는 것이다.

임플란트 인상채득시 인상재로는 폴리설파이드, 축 중합형 실리콘, 부가 중합형 실리콘 및 폴리이써 등 4가지 종류의 탄성 인상재료가 현재 사용되고 있으며, Wee²⁶⁾는 직접법에 사용하는 인상재로 폴리이써와 부가 중합형 실리콘 인상재를 추천하였고 Liou 등²⁵⁾은 두 재료간에 정확성의 차이가 없음을 보고하였다.

부가 중합형 실리콘 인상재는 체적 안정성이 양호

하며 임상에서 거의 모든 증례에 이용될 수 있다. 그러나 인상 채득시 부가 중합형 실리콘 인상재를 단독으로 사용할 경우 인상체의 제거시와 replica의 장착시에 인상체의 변형과 인상 코핑의 움직임이 있을 수 있으며³⁴⁾, 이를 보상하기 위해 여러 방법으로 인상 코핑을 고정한 후 인상을 채득하는 방법이 제안되었다^{14,18,21,22,24)}.

본 연구에서는 부가 중합형 실리콘 인상재를 이용한 3가지 인상방법에 따라 제작된 복제모형에 주금속 구조물을 장착한 후 정확성을 비교 연구하였다. 임플란트 인상채득의 정확성 비교를 위해 strain gauge를 이용한 여러 연구가 있었고^{15,34-36)}, 본 연구에서도 주금속 구조물의 수평, 수직면에 strain gauge를 접착하였으며, 2개의 임플란트 abutment 만을 사용하여 생성된 힘의 패턴을 단순화하였다. 인상체에 석고틀 붓기 전 abutment replica를 정방형 인상 코핑에 연결 할 때를 제외하고 전 과정에 토크 드라이버를 이용하여 10Ncm의 일정한 토크를 적용하여 표준화하였다. 단, abutment replica를 정방형 인상 코핑에 연결 할 때는 손가락 힘을 이용하였는데 그 이유는 토크 드라이버에 의한 10Ncm의 토크가 유발할 수 있는 부가 중합형 실리콘 인상재에서의 정방형 인상 코핑의 회전을 막기 위함이었다.

수동적 적합을 위해 주금속 구조물을 이용하여 주모형을 제작하였지만, 수직면에서는 4.66 microstrain, 수평면에서는 18.33 microstrain이 발생하였다. 그러므로, 어떤 인상법이 주모형을 가장 정확하게 재현하는 가를 비교하기 위해서는 3가지 인상법으로 제작한 복제모형에서 보이는 strain을 주모형의 strain과 비교해야 한다. 주모형에서 보이는 strain은 이 실험에서 사용한 초경석고(GC Fuji Rock[®] EP, GC Co., Belgium)의 경화팽창에 의한 것으로 사료된다.

주금속 구조물은 복제모형에 눈으로 확인되는 오차 없이 수동적으로 적합되는 것처럼 보였다. 그러나 3가지 인상방법 모두에서 측정 가능한 strain이 발생되었다. 부가 중합형 실리콘 교합 인기재로 인상코핑을 고정한 후 인상을 채득한 I군에서는 제작한 복제모형에서 주모형과 유사한 수평·수직 평균 strain이 발생하였고 다른 두 가지 인상 방법과는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 부가 중합형 실리콘 인상재 단독으로 인상을 채득한 III군과 자가 중

합형 아크릴릭 레진으로 인상 코핑을 고정한 후 부가 중합형 실리콘 인상재로 인상을 채득한 II군 사이에는 유의한 차이가 없었다.

III군의 경우에는 인상체의 변형과 인상 코핑의 움직임에 의해 복제모형이 부정확한 것으로 보이며, II군의 경우 인상 코핑의 고정으로 인상체의 변형과 인상 코핑의 움직임은 줄일 수 있었으나 아크릴릭 레진 자체의 수축으로^{37,38)} 인상 코핑간의 관계를 변형시킨 것으로 생각되며 이는 Spector 등³⁹⁾이 보고한 바와 일치하는 결과이다. 한편 I군의 경우 복제모형이 주모형에 가장 가까운 strain을 보였는데 이는 연결을 위해 사용한 부가 중합형 실리콘 교합 인기재의 레진보다 낮은 경화 선변형율, 부가 중합형 실리콘 인상재와 유사한 수축률, 부가 중합형 실리콘 인상재와의 화학적 결합, 견고성 등의 물성에 기인한 것으로 사료된다.

이상의 결과로 볼 때 직접법에서 부가 중합형 실리콘 인상재로 인상을 채득할 경우 인상 코핑의 연결 고정이 정확한 인상 채득에 유리할 것으로 추측되며, 자가 중합형 레진에 비해 중합 수축이 적고 시간이 절약되며 사용이 간편한 부가 중합형 실리콘 교합 인기재를 사용하는 것이 좋을 것으로 여겨진다. 측정된 strain의 표준편차가 큰 이유는 strain gauge의 sensitivity가 크기 때문에 생긴 artifact에 기인한 것으로 사료된다.

비록 최종적 목표가 strain이 없는 보철물을 제작하는 것이나 재료들의 물리적 성질에 근거하여 생기는 한계에 의해 strain을 완전히 제거하는 것은 불가능하며 임플란트지지 보철물의 생역학적 성질의 연구를 위해 임상적으로 수용할 만한 strain의 기준을 설정하는 연구가 앞으로 더 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 직접법을 이용하여 부가 중합형 실리콘 인상재(Panasil[®])로 인상을 채득할 때, 인상 코핑 고정 방법을 부가 중합형 실리콘 교합 인기재로 고정하는 방법(I군)과 자가 중합형 레진으로 고정하는 방법(II군), 그리고 인상 코핑을 고정하지 않는 방법(III군)등으로 각각 달리하여 복제모형을 제작한 후 strain amplifier로 정확성을 비교하여 다음

과 같은 결론을 얻었다.

1. 측정된 스트레인 값은 수평면과 수직면에서 I 군 (Splinting with Futar[®]D Occlusion), II 군 (Splinting with DuraLay[®]), III 군 (Non-splinting)의 순으로 증가하였다.
2. 복제모형의 정확성은 수평면과 수직면에서 I 군이 II 군과 III 군에 비해 높은 정확성을 보였다 ($p < 0.05$).
3. 복제모형의 정확성은 수평면과 수직면에서 II 군과 III 군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

이상의 결과로 볼 때 직접법으로 임플란트 인상 채득시 인상재로 부가 중합형 실리콘 인상재를 사용할 경우 주모형의 정확성에 인상 코핑의 고정방법이 영향을 미치므로 임플란트 인상 채득시 고정방법은 중요한 고려 사항이 될 수 있을 것이며, 주모형의 정확성을 높이기 위해서는 인상 코핑을 부가 중합형 실리콘 교합 인가재(Futar[®] D Occlusion)로 고정하는 방법이 추천 될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B., and Brånemark, P.I. : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int. J. Oral Surg.*, 10:387-416,1981.
2. Albrektsson, T. : A multicenter report of osseointegrated oral implant. *J. Prosthet. Dent.*, 60:75-84,1988.
3. Friberg, B., Jemt, T., and Lekholm, U. : Early failure in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implant: A study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 6:142-146,1991.
4. Jaffin, R., and Berman, C. : The excessive loss of Brånemark implant in type IV bone: A 5-year analysis. *J. Periodontol.* 62:2-4,1991.
5. Brånemark, P.I. : Osseointegration and its experimental background. *J. Prosthet. Dent.*, 50:399-410,1983.
6. Hobo, S., Ichida, E., and Garcia, U. : Osseointegration and occlusal rehabilitation. *Quintessence*, 153-159,1990.
7. Skalak, R. : Biomechanical consideration in osseointegrated prostheses. *J. Prosthet. Dent.*, 49:843-848,1983.
8. Zarb, G.A., Brånemark, P.I., and Albrektsson, T. : Tissue-integrated prostheses : Osseointegration in clinical dentistry. Chicago, Quintessence Pub. Co., 293-299,1985.
9. Sones, A.D. : Complication with osseointegrated implant. *J. Prosthet. Dent.* 62:581-585,1989.
10. Worthington, P., Bolendef, C.L., and Taylor, T.D. : The Swedish system of osseointegrated implants : problems and complications encountered during a 4-year trial period. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 2:77-84,1987.
11. Zarb, G.A., and Zarb, F.L. : Tissue integrated dental prostheses. *Quintessence Int.*, 1:39-42,1985.
12. Sellers, G.C. : Direct assembly framework for osseointegrated implant prosthesis. *J. Prosthet. Dent.*, 62:662-668,1989.
13. Henry, P.J. : An alternative method for the production of accurate casts and occlusal records in osseointegrated implant rehabilitation. *J. Prosthet. Dent.*, 58:694-697,1987.
14. Tautin, F.S. : Impression making for osseointegrated dentures. *J. Prosthet. Dent.*, 54:250-251,1985.
15. Clelland, N.L., Carr, A.B., and Gilat, A. : Comparison of strains transferred to a bone simulant between as-cast and post-soldered implant frameworks for a five-implant-supported fixed prosthesis. *J. Prosthodont.*, 5(3):193-200,1996.
16. Tan, K.B., Rubenstein, J.E., and Nicholls,

- J.I. : Three-dimensional analysis of the casting accuracy of one piece, osseointegrated implant-retained prostheses. *Int. J. Prosthodont.*, 6:346-363,1993.
17. Carr, A.B. : A comparison of impression techniques for a five implant mandibular model. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, 6:448-455,1991.
 18. Humphries, R.M., yaman, P., and Bloem, T.J. : The accuracy of implant master casts constructed from transfer impressions. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 5:331-336,1990.
 19. Phillips, K.M., Nicholls, J.I., Ma, T., and Rubenstein, J. : The accuracy of three implant impression technique : A three-dimensional analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant*, 9:533-540,1994.
 20. Rodney, J., Johansens, R., and Harris, W. : Dimensional accuracy of two implant impression copings. *J. Dent. Res.*, 70:385,1991.
 21. Assif, D., Marshak, B., and Nissan, J. : A modified impression technique for implant-supported restoration. *J. Prosthet. Dent.*, 71:589-591,1994.
 22. Burawi, G., Houston, F., Byrne, D., and Claffey, N. : A comparison of the dimensional accuracy of the splinted and unsplinted impression techniques for the Bone-Lock implant system. *J. Prosthet. Dent.*, 77:68-75,1997.
 23. Hussaini, S., and Wong, T. : One clinical visit for a multiple implant restoration master cast fabrication. *J. Prosthet. Dent.*, 78:550-553,1997.
 24. Shiau, J.C., Chen, L.L., and Wu, C.T. : An accurate impression method for implant prostheses fabrication. *J. Prosthet. Dent.*, 72:23-25,1994.
 25. Liou, A.D., Nicholls, J.I., Yuodelils, R., and Brudvik, J.S. : Accuracy of replacing three tapered transfer impression copings in two elastomeric impression materials. *Int. J. Prosthodont.*, 6:377-383,1993.
 26. Wee, A.G. : Comparison of impression materials for direct multi-implant impressions. *J. Prosthet. Dent.*, 83(3):323-331,2000.
 27. Misch, C.E. : *Density of bone : effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive loading.* *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 10:303-311,1995.
 28. Zarb, G.A., and Schmitt, A. : The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated implants, the Toronto study. Part III : Problems and complications encountered. *J. Prosthet. Dent.*, 64:185-196,1990.
 29. 김용재, 조인호 : 치과 임플란트 인상 코핑 및 인상재의 종류에 따른 주모형의 정확성에 관한 연구. *대한치과이식학회지*, 14(1):59-70,1994.
 30. 이병화, 조인호 : 치과 임플란트 인상 코핑의 고정 방법에 따른 주모형의 정확도에 관한 연구. *단국치대 논문집*, 1995.
 31. Assif, D., Fenton, A., Zarb, G., and Schmitt, A. : Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, 12:113-121,1992.
 32. Barrett, M.G., Rijk, W.G., and Burgess, J.O. : The accuracy of six impression techniques for osseointegrated implants. *J. Prosthodont.*, 2(2):75-82,1993.
 33. Misch, C.E. : *Principles for screw retained prostheses in contemporary implant dentistry.* St Louis, Mosby, 669-685,1993.
 34. Assif, D., Marshak, B., and Schmidt, A. : Accuracy of implant impression techniques. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 11:216-222, 1996.
 35. Assif, D., Nissan, J., Varsano, I., and Singer, A. : Accuracy of implant impres-

- sion splinted technique: effect of splinting material. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 14:885-888,1999.
36. Inturregui, J.A., Aquilino, S.A., Ryther, J.S., and Lund, P.S. : Evaluation of three impression techniques for osseointegrated oral implants. *J. Prosthet. Dent.*, 69:503-509,1993.
37. Hsu, C.C., Millstein, P.L., and Stein, R.S. : A comparative analysis of the accuracy of implant transfer techniques. *J. Prosthet. Dent.* 69:588-593,1993.
38. Mojon, P., Oberholzer, J.P., Meyer, J.M., and Belser, U.C. : Polymerization shrinkage of index and pattern acrylic resins. *J. Prosthet. Dent.*, 64(6):684-688,1990.
39. Spector, M.R., Donovan, T.E., and Nicholls, J.I. : An evaluation of impression technique for osseointegrated implants. *J. Prosthet. Dent.*, 63:444-447,1993.

Reprint request to:

Seok-Min Rhyu

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University
7-1, Shinpoo-Dong, Chunan, Chungnam, 330-716, Korea
Tel. 82-41-550-1990, 1994

ABSTRACT

A COMPARATIVE STUDY ON THE ACCURACY OF MASTER CASTS BY IMPLANT IMPRESSION TECHNIQUES

Seok-Min Rhyu, In-Ho Cho, Heon-Song Lim, Ju-Hwan Lim

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University

As the inaccuracy which was made in implant impression prevented passive fit, it needed to solder the sectioned framework at several locations to correct the inaccuracy. Many clinicians have suggested impression techniques which could make passive fit between implant and superstructure.

The purpose of this research was to measure and compare the accuracy of three methods of taking impression with the strain amplifier.

The experimental groups were classified as follows :

- Group I : splinted the two parts with Futar[®]D Occlusion.
- Group II : splinted the two parts with DuraLay[®].
- Group III : didn't splint the two parts.

The results were as follows :

1. The values of strain in the vertical and horizontal surfaces were increased in the order of group I, group II and group III.
2. Group I showed higher accuracy of the duplicated casts in the vertical and horizontal surfaces than group II and group III ($p < 0.05$).
3. There were no significant differences in the accuracy of the duplicated casts between group II and group III.

From the above results, it is considered that the splinting method of impression copings could make an influence on the accuracy of the master casts. To improve the accuracy of the master casts, splinting the squared impression copings with the additional silicone occlusion materials is recommendable.