

경사지게 식립된 임플란트 모형에서 지대주를 인상용 코핑으로 이용한 새로운 인상법의 정확성 비교 연구

이혁재 · 김창희 · 임영준 · 김명주

서울대학교 치과대학 보철학교실

연구목적: 시멘트 유지형 지대주를 인상용 코핑으로 이용하고 레진이나 금속 구조물에 접착하여 스플린팅하는 새로운 인상법을 시도하였다. 연구의 목적은 첫 번째, 3개의 임플란트가 15° 경사지게 식립된 모형에서 closed tray 인상법과 레진 스플린팅한 open tray 인상법의 정확성을 비교하는 것이고 두 번째, 새로운 인상법의 정확성을 앞의 두 가지 인상법과 비교하는 것이다.

연구 재료 및 방법: 3개의 임플란트 아날로그가 선상으로 배열되고 가운데 아날로그는 모형에 수직이고 양쪽 끝 아날로그는 이것에 앞뒤로 15° 경사지게 배열된 주모형과 주모형에 잘 적합되는 기준구조물을 제작하였다. closed tray 인상법, 레진 스플린팅한 open tray 인상법, 지대주-레진구조물 접착 인상법, 지대주-금속구조물 접착 인상법, 각 10개씩 40번의 인상을 채득하여 복제모형을 제작하였다. 이미지 처리할 수 있는 광학 현미경을 이용하여 기준구조물과 복제모형내의 아날로그와의 수직간격을 측정하여 인상의 정확성을 평가하였다. 통계 처리는 one-way ANOVA와 사후 검정으로 Tukey test를 5% 유의수준으로 시행하였다.

결과: closed tray 인상법; 74.3 (± 33.4) μm 의 간격은 레진 스플린팅한 open tray 인상법과 다른 두 가지 새로운 인상법보다 간격의 크기가 통계적 유의성 있게 컸다(P<.05). 지대주-금속구조물 접착 인상법; 42.5 (± 11.9) μm 은 다른 인상법들 보다 간격의 크기가 통계적 유의성 있게 작았다(P<.05). 지대주-레진구조물 접착 인상법; 51.0 (± 14.1) μm 은 레진 스플린팅한 open tray 인상법 50.3 (± 16.9) μm 과 통계적 유의성 있는 차이를 보이지 않았다(P>.05).

결론: 이 연구의 한계 내에서, 레진 스플린팅한 open tray 인상법은 closed tray 인상법보다 우수한 정확성을 나타내었고, 지대주를 금속구조물에 접착하는 새로운 인상법의 정확성은 레진 스플린팅한 open tray 인상법보다 우수하였다. (대한치과보철학회지 2008;46:201-8)

서론

부정확한 임플란트 보철물은 스크루 풀림이나 휘어짐, 보철물이나 임플란트 부품의 파절같은 기계적 손상이나 골유착의 실패, 임플란트 주위 골흡수 등의 생물학적 부작용을 일으킬 수 있다.^{1,2} 정확하게 적합되는 보철물을 만들기 위한 첫 번째 단계는 구강내 임플란트의 위치관계를 모형으로 옮기는 인상과정이라고 할 수 있다.

임플란트 인상법은 전통적으로 인상체를 구강내에서 제거한 후 인상용 코핑이 구강내에 남아 있는 closed tray 인상법과 인상체에 남아 있는 open tray 인상법이 있다. 인상법의 정확성에 대한 연구는 대부분 평행하게 식립된 임플란트에 집중 되어왔다. 경사지게 식립된 임플란트에 대해서 Conrad 등³, Carr⁴는 15° 이내의 경사진 임플란트에서 두 가지 임플란트 인상법이 유의성 있는 차이를

보이지 않는다고 하였으나, Carr⁵, Phillips 등⁶은 각각 15°와 10° 경사진 임플란트에서 open tray 인상법이 좀 더 정확하다고 말한 바 있다. open tray 인상법에서 Choi 등⁷, Phillips 등⁸은 각각 8°와 10° 경사진 경우에 레진 스플린팅한 경우와 하지 않은 경우가 유의성 있는 차이를 보이지 않는다고 하였으나, Assuncao 등⁹은 25° 경사진 경우에 레진 스플린팅한 경우가 하지 않은 경우보다 정확도가 더 높았다고 보고하였다.

임플란트 인상의 정확성을 높이기 위한 노력으로 open tray 인상법에서 스플린팅 재료를 바꾸는 방법¹⁰이나, 인상용 트레이에 직접 인상용 코핑을 스플린팅하는 방법¹¹, open tray 인상용 코핑을 거칠게 표면처리한 후 인상재 접착제를 바르는 방법¹² 등 여러 가지가 시도되어왔다. 또 다른 방법의 시도로서 2005년 Vigolo 등¹³은 단일치 임플란트의 경우에서 gold machined UCLA 지대주를 인상용 코

교신저자: 김창희

110-749 서울 종로구 연건동 28-22 서울대학교 치과대학 치과보철학교실 02-2072-2661: e-mail, silk1@snu.ac.kr

원고접수일: 2008년 3월 27일 / 원고최종수정일: 2008년 4월 14일 / 원고채택일: 2008년 4월 16일

핑으로 사용하여 좀 더 정확한 인상을 얻었다고 보고한 바 있다. 단일치 임플란트에서만 아니라 여러 개의 임플란트 상황에서도 지대주를 인상용 코핑으로 사용하는 새로운 인상법을 시도해볼 수 있다. 이 연구에서는 squared coping 역할은 시멘트 유지형 지대주가 대신하고, squared coping을 스플린팅하는 레진 블록의 역할은 repositioning jig 모양의 레진 구조물이나, 금속 구조물이 담당하고, 레진으로 스플린팅하는 과정은 지대주에 레진이나 금속 구조물을 시멘트로 접착하는 방법으로 대응되는 새로운 open tray 인상법을 시도해 보았다. 추후 과정은 개인트레이로 pick-up 인상 채득하는 과정으로 동일하다.

이 연구의 목적은 첫 번째, 3개의 임플란트가 15° 경사지게 식립된 모형에서 closed tray 인상법과 open tray 인상법의 정확성을 비교하는 것이고 두 번째, 앞서 기술한 새로운 인상법의 정확성을 앞의 두가지 인상법과 비교하는 것이다.

연구재료 및 방법

1. 기준 구조물과 주모형 제작

2cm×5cm×2cm 모양의 직사각형 석고 모형에 서로 끝과 끝에서 10mm 떨어지게 3개의 구멍을 형성한다. 가운데 구멍은 바닥면과 수직되게 위치시키고 좌측의 구멍은 가운데 구멍보다 후방으로 15° 경사지게, 우측의 구멍은 전방으로 15° 경사지게 뚫는다. 형성한 구멍에 자가 중합레진 (Pattern resin; GC Corporation, Tokyo, Japan)을 채워 넣은 후 임플란트 아날로그 (Implant replica; Brånemark



Fig. 1. Superior view of preliminary model. Guide pins were connected to show the angulation of the analogues.

system, Nobel biocare, Göteborg, Sweden)를 각각의 경사도에 맞게 밀링머신을 이용하여 위치시킨다. (Fig. 1)

예비모형의 아날로그에 non-hex UCLA 지대주 (Goldadapt abutment, non-engaging; Brånemark system, Nobel biocare, Göteborg, Sweden)를 연결하고 Type IV gold alloy (G45; Solomondent, Anyang, Korea)로 bar attachment 모양의 구조물을 왁스업하여 주조한다. 이렇게 만든 기준 구조물을 예비모형에 연결한 후 개인트레이를 이용하여 기준구조물을 인상용 코핑으로 사용하여 인상을 채득한다. 이후 인상체내에 들어있는 기준구조물에 직접 임플란트 아날로그를 연결한 후 4형 초경석고 (GC Fujirock; GC Europe, Leuven, Belgium) 부어서 주모형을 제작한다. 이런 방법으로 주모형과 기준구조물 사이의 정확한 적합도를 얻는다. 이 방법은 이전 연구들과 유사한 방법이다.^{7,13,14} 정확도 분석시 아날로그의 상부를 노출시키기 위해 실리콘인상재 퍼티 (Aquasil heavy body soft putty regular set; Dentsply De Trey GmbH, Konstanz Germany)로 연조직 모형을 5mm 두께를 형성한다. 이 연조직 모형은 추후 인상채득시 복제모형의 연조직 모형 역할도 한다. (Fig. 2)

2. 개인트레이제작

Baseformer를 제작하기 위하여 주모형의 측면에 3장의 베이스 플레이트 왁스 (Plate paraffin wax; RUBY, Japan)를 위치시킨 후 트레이 레진 (Vertex Trayplast NF; Dentimex, Zeist, Netherlands)을 2mm 두께로 입힌 후 다듬고 왁스가 있던 내면은 퍼티형 고무 인상재로 채워넣는다. 이후 주모형에 각 실험군에 해당하는 인상용 코핑 또는 지대주 및 레진 혹은 금속구조물을 연결한 후 베이스 플레이트



Fig. 2. Assembly of reference framework, master cast and soft tissue model.

약사 2장으로 공간을 낸 후 알지네이트 (Jeltrate regular set, Hamm Moor Lane, England) 인상을 채득한후 인상체내에 석고대신 퍼티형 고무인상재를 붓는다. 이 4개의 퍼티모형 위에서 트레이 레진으로 각 실험군마다 동일한 내면 크기를 갖는 개인트레이를 10개씩 만든다.⁷ 각 인상채득 시마다 트레이 접착제 (VPS tray adhesive; 3M ESPE, Seefeld, Germany)를 트레이 내면에 바른후 15분간 건조시키고 사용한다.

3. 인상채득

주모형에 각 실험군에 해당하는 인상용 코핑 또는 지대주 및 레진 혹은 금속구조물을 연결한 후 시린지형 인상재를 적용하고 트레이에는 퍼티형 인상재를 적용한 후 인상채득한다. 인상재는 4가지 실험군 모두 동일한 부가중합형 실리콘인상재 (Aquasil Ultra XLV regular set light body, heavy body soft putty regular set; Dentsply De Trey GmbH, Konstanz Germany)를 사용한다. 구강 밖에서 중합

시간을 충분히 주기 위해서 경화시간 5분 보다 긴 10분을 기다린다. 각 실험군마다 10번씩 총 40번의 인상을 채득한다. 인상재와 주모형을 분리한 후 초경석고를 제조회사의 혼수비 (100g/20ml)에 맞추어 붓고 한 시간을 경화시켜 복제모형을 제작한다. 모든 복제모형은 상온에서 적어도 24시간이상 보관한 후 정확도를 측정하였다.

실험군 1. Closed tray 인상법: 주모형에 closed tray 인상용 코핑 (Impression coping closed tray; Brånemark system, Nobel biocare, Göteborg, Sweden)을 연결하고 인상채득한 후 주모형에 남아있는 인상용 코핑을 제거하여 임플란트 아날로그를 연결시킨 후 인상체내에 재위치시켜 초경석고를 붓는다.

실험군 2. Open tray 인상법: closed tray 인상법으로 얻은 복제모형 위에 open tray 인상용 코핑 (Impression coping open tray; Brånemark system, Nobel biocare, Göteborg, Sweden)으로 레진블록 (Pattern resin; GC, Tokyo, Japan)을 제작하고 경화될 때까지 15분 이상 기다린다. 이후 다시 각각의 아날로그마다 두께 0.3mm의 디스크 (Ultra

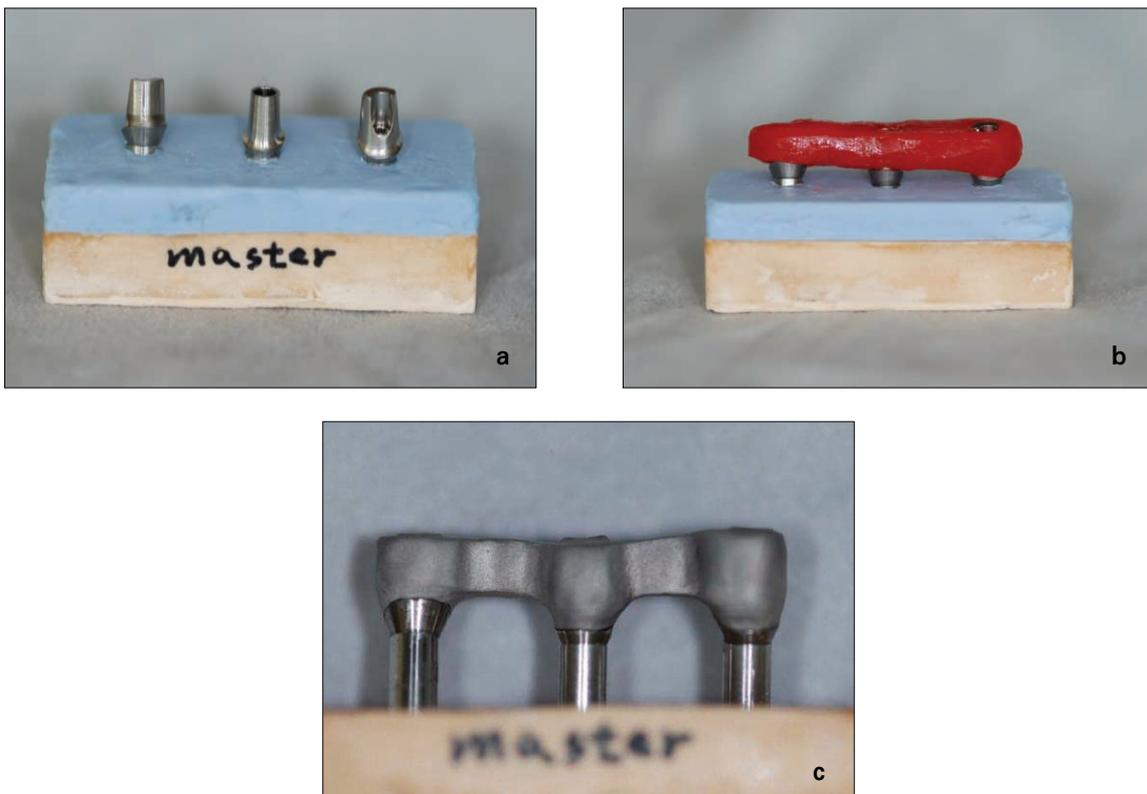


Fig. 3. a) Assembly of master cast and abutments, b) Assembly of master cast, abutment and resin framework, c) Assembly of master cast, abutment and metal framework

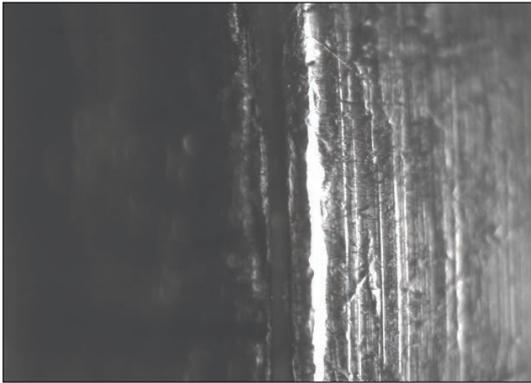


Fig. 4. Apparent gap between reference framework and implant analogue

disks; Se jong, Korea)로 잘라낸다. 주모형의 아날로그에 인상용 코핑-패턴레진블록을 연결시키고 패턴레진을 조금씩 적용하여 레진블록끼리 연결시킨 후에 인상을 채득한다.

실험군 3. 지대주-레진구조물 접착 인상법: closed tray 인상법으로 얻은 복제모형 위에 가운데 아날로그에는 평행한 시멘트 유지형 지대주 (Esthetic abutment 1mm; Brånemark system, Nobel biocare, Göteborg, Sweden)를 연결시키고 좌,우 아날로그에는 15° 경사진 시멘트 유지형 지대주 (15° Esthetic abutment 1mm; Brånemark system, Nobel biocare, Göteborg, Sweden)을 연결시킨다 (Fig. 3a). 이후 패턴레진으로 repositioning jig 모양의 레진 구조물 (Fig. 3b)을 만든다. 이후 지대주들을 분리하여 다시 주모형의 해당부위 아날로그에 연결한 후 레진구조물과 레진시멘트 (Superbond C&B; Sunmedical, Japan)로 접착한다. 10분의 시멘트 경화시간보다 긴 20분을 기다린 후 개인트레이로 pick-up 인상 채득한다.

실험군 4. 지대주-금속구조물 접착 인상법: 실험군 3과 같은 방법으로 시행하되 closed tray 인상법으로 얻은 복제모형에 지대주를 연결하고 왁스업, 주조하여 얻은 repositioning jig 모양의 금속구조물 (Verabond; Albadent, USA)과 지대주를 접착한 후 인상채득한다 (Fig. 3c).

4. 복제모형의 정확도 측정

기준구조물을 복제모형에 연결시킨 후 이미지 처리를 할 수 있는 광학 현미경 (Accura 2000, INTEK PLUS Daejeon Korea)을 이용하여 기준구조물과 복제모형내 아날로그 사이의 간격을 측정하였다 (Fig. 4). 이 기기의 확

대율은 240배이며 정확도는 $\pm 0.1\mu\text{m}$ 이다. one-screw test로 좌, 우, 가운데 한 개씩의 아날로그에만 스크루를 10Ncm로 조인상태에서 스크루를 조인 아날로그를 제외한 2개의 아날로그 앞,뒤 면의 간격을 측정하였다. 3번의 one-screw test와 함께 모형 1개당 12번의 측정을 시행하였다. 주모형은 하나의 모형을 5번 측정하여 비교에 이용하였다. 각 실험군 별로 얻은 복제 모형의 간격을 비교하여 인상의 정확성을 평가하였다.

5. 통계분석

각 실험군 사이의 간격의 크기 차이는 SPSS 프로그램을 사용하여 One-way ANOVA를 시행하며 분석하였고 사후검정으로 Tukey test를 시행하였다. 통계적 유의성은 5% 유의수준에서 결정하였다.

결과

주모형을 5번 측정하여 얻은 평균값과 표준편차는 $34.0 (\pm 8.6)\mu\text{m}$ 로 기준구조물과의 간격이 존재하였고 실험군의 평균값과 표준편차는 closed tray 인상법; $74.3 (\pm 33.4)\mu\text{m}$, 레진 스플린팅한 open tray 인상법; $50.3 (\pm 16.9)\mu\text{m}$, 지대주-레진 구조물 접착 인상법; $51.0 (\pm 14.1)\mu\text{m}$, 지대주-금속 구조물 접착 인상법; $42.5 (\pm 11.9)\mu\text{m}$ 로 나타났다 (Table I). 간격의 평균값 크기가 작은 순서로는 지대주-금속구조물 접착 인상법, open tray 인상법과 지대주-레진 구조물접착 인상법, closed tray 인상법 이었다. 사후검정으로 Tukey test를 시행해본 결과 5% 유의 수준에서 지대주-금속 구조물 접착 인상법이 다른 부집단으로 나뉘었고, 레진 스플린팅한 open tray 인상법, 지대주-레진 구조물 인상법은 같은 부집단에 속했다. 또한 closed tray 인상법은 또 다른 부집단으로 나뉘었다 (Table III).

고찰

이 연구에서 기술한 새로운 인상법을 임상에서 적용하는 방법은 우선 closed tray 인상법으로 예비인상을 채득한 모형에서 시멘트 유지형 지대주를 연결한 후 지대주를 일차밀링 시행한다. 일차밀링한 지대주를 환자의 구강내에 위치시키고 repositioning jig 모양의 레진혹은 금속구조물을 지대주와 레진시멘트로 접착시킨후 open tray 인상법에서와 같은 방법으로 인상채득하는 것이다. 이 방법은 임플란트 보철물의 적합도를 높이기 위해 보철물을 임플란트 부품에 접착하는 방법들과 유사한 방법

Table I. Mean and standard deviation for four experimental groups (μm). N=120: 3 one-screw test \times 4 measurement site \times 10 duplicated model

Group	N	Mean	standard deviation
Closed tray	120	74.3	33.4
Open tray	120	50.3	16.9
Abutment-resin frame	120	51.0	14.1
Abutment-metal frame	120	42.5	11.9

Table II. Results of analysis of variance for groups

	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	F	P
Between groups	9037191	4	2259297	57.12	.000
Within groups	21161112	535	39553		

Table III. Results of Tukey test

Group	N	Statistically significant subsets (P<.05)		
		1	2	3
Closed tray	120			74.3
Open tray	120		50.3	
Abutment-resin frame	120		51.0	
Abutment-metal frame	120	42.5		

이다.¹⁵ 단지 보철물 제작 후가 아닌 인상채득 단계에서 시행할 뿐이다.

open tray 인상법과 비교하였을 때 이 새로운 인상법은 인상의 정확도를 높일 수 있는 몇가지 가능성이 있다. 일반적으로 디스크로 레진블록을 자르는 두께 ($250\mu\text{m}$)¹⁶보다는 접착하는 시멘트 두께 ($25\mu\text{m}$)¹⁷가 더 얇아서 6.5%-7.9% 정도 발생하는 레진의 중합수축에 영향을 덜 받을 수 있다.¹⁸ 시멘트유지형 보철물에서는 인상채득시 사용한 지대주를 그대로 사용할 수 있다는 점이다. 수복해야 할 치아수가 큰 보철물에서는 레진 구조물 대신에 굴곡 계수가 훨씬 더 높은 금속구조물로 대체하여 레진의 중합수축이나, 석고경화시의 변형힘에 저항하는 것을 기대 볼 수 있다.^{19,21} 또한 Ma 등²²에 의하면 임플란트 부품 사이의 유격을 조사하였을 때 지대주와 인상용 코핑의 유격보다 지대주와 골드실린더 사이의 유격이 더 작음을 보였는데 이러한 현상이 임플란트 아날로그에도 적용이 된다면 인상용 코핑보다 지대주의 유격이 더 작아 좀 더 정확한 인상을 채득할 수 있을 가능성이 있다.

모든 인상법이 주모형의 간격 평균값인 $34.0 (\pm 8.6)\mu\text{m}$ 보다는 크게 나왔고 인상의 오차가 발생하였다. 이 연구의 결과는 레진 스플린팅을 시행한 open tray 인상법이

closed tray 인상법보다 정확하게 나왔는데 이는 레진 스플린팅 인상법의 우수성을 보고한 다른 연구들과 부합된다.^{6,7,9,14,23-25} 또한 closed tray 인상법이 open tray 인상법이 차이가 없거나 더 우수함을 보고한 다른 연구들과는 부합되지 않는다.^{3,5,13,16,26-28} 지대주-금속구조물 접착 인상법은 사후 검정결과, 지대주-레진구조물 접착 인상법과 레진 스플린팅한 open tray 인상법과 다른 군에 속하였고 간격 크기의 평균과 표준편차 모두 낮은 값을 보였다.; $42.5 (\pm 11.9)\mu\text{m}$ 지대주-레진 구조물 접착법과 레진 스플린팅한 open tray 인상법은 평균과 표준편차에서 거의 유사한 결과를 보였다.; $51.0 (\pm 14.1)\mu\text{m}$, $50.3 (\pm 16.9)\mu\text{m}$ closed tray 인상법의 평균과 표준편차 모두 다른 실험군과 비교해서 가장 크게 나왔는데; $74.3 (\pm 33.4)\mu\text{m}$ 이렇게 된 원인중 하나로 좌, 우 임플란트 아날로그의 15° 경사도에 의한 언더컷에 의한 효과일 가능성이 있다. 또한 이 실험의 한계로 인상체와 주모형을 분리한 후 복제모형을 제작하기 전에 연조직 모형을 옮겨둘 때 인상체내의 인상용 코핑에 힘을 가할 가능성이 있어 이로 인한 오차도 영향을 미쳤을 것으로 추정된다. 전체적으로 동일한 모형내에서 비교하였을 때 왼쪽의 아날로그를 스크루로 조인후 오른쪽의 아날로그의 간격을 측정했을 때 간격의 크기가

크게 나왔는데 주모형과 복제모형의 모두 비슷한 양상을 보이는 것으로 보아서 주모형과 기준구조물 사이의 오차가 이 아날로그에서 더 크기 때문에 생긴 현상으로 추정된다. 이 연구의 수직적 간격의 평균값은 40-70 μ m 정도를 보였으나, 평행하게 식립된 임플란트 모형에서 다른 장비인 *traveling microscope* 측정한 연구들은 20 μ m 정도의 간격을 보였다.^{16,23,27-29} 이는 임플란트 경사도에 의한 인상오차 때문에 간격값이 더 크게 나왔을 것으로 생각되며 측정장비로 인한 차이도 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

이 연구의 한계로서 기준구조물은 삼입로에 방해되어 non-hex UCLA 지대주를 사용하였기 때문에 회전 방향의 변위는 측정할 수 없었으며 단지 수직방향의 변위만을 측정하였다. 또한 반복 측정시 주모형의 아날로그와 인상용 코핑, 지대주의 마모현상이 일어날 수 있으나 이로 인한 효과를 무시했다. 또한 석고 경화에 의한 체적 변화 때문에 모형내의 아날로그의 위치변화가 일어날 수 있지만 이를 무시했다.³⁰ 특히 주모형의 간격크기가 어느 정도 존재하는 것은 이것에 의한 오차일 가능성이 크다.

이 연구에서는 15° 경사진 임플란트 모델에서 새로운 인상법의 정확성을 closed tray 인상법과 open tray 인상법과 비교하였다. 평행하게 식립된 경우나 더 경사지게 식립된 경우에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

결론

기준구조물과 복제모형내 임플란트 아날로그와의 간격검사에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. closed tray 인상법; 74.3 (\pm 33.4) μ m이 평균과 표준편차 모두 가장 크게 나왔으며 레진 스플린팅한 open tray 인상법 및 다른 새로운 인상법들과 유의성 있는 차이를 보여 인상의 정확도가 가장 떨어졌다 ($P < .05$).
2. 지대주-금속구조물 접착 인상법; 42.5 (\pm 11.9) μ m은 통계적 유의성 있게 다른 모든 실험군보다 평균과 표준편차가 가장 작게 나와 인상의 정확도가 가장 높았다 ($P < .05$).
3. 지대주-레진구조물 접착 인상법; 51.0 (\pm 14.1) μ m은 레진 스플린팅한 open tray 인상법; 50.3 (\pm 16.9) μ m과 서로 유의성 있는 차이를 보이지 않았으며 평균과 표준편차도 비슷했다 ($P > .05$).

참고문헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PL. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
2. Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1983;49:843-8.
3. Conrad HJ, Pesun II, DeLong R, Hodges JS. Accuracy of two impression techniques with angulated implants. *J Prosthet Dent* 2007;97:349-56.
4. Carr AB. Comparison of impression techniques for a two-implant 15-degree divergent model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:468-75.
5. Carr AB. A Comparison of Impression techniques for a five-implant mandibular model *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:448-55.
6. Phillips KM, Nicholls JI, Ma T, Rubenstein J. The Accuracy of three implant impression techniques: A three-dimensional analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:533-40.
7. Choi JH, Lim YJ, Lim SH, Kim CW. Evaluation of the accuracy of implant-level impression techniques for internal-connection implant prostheses in parallel and divergent models. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:761-8.
8. Assuncao WG, Filho HG, Zaniquelli O. Evaluation of transfer impressions for osseointegrated implants at various angulations. *Implant Dentistry* 2004;13:358-64.
9. Assif D, Nissan J, Varsano I, Singer A. Accuracy of implant impression splinted techniques: effect of splinting material. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:885-8.
10. Assif D, Marshak B, Schmidt A. Accuracy of implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:216-22.
11. Vigolo P, Majzoub Z, Cordioli G. Evaluation of the accuracy of three techniques used for multiple implant abutment impressions. *J Prosthet Dent* 2003;89:186-92.
12. Vigolo P, Fonzi F, Majzoub Z, Cordioli G. Master cast accuracy in single-tooth implant replacement cases: an in vitro comparison. A technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:455-60.
13. Assif D, Fenton A, Zarb G, Schmitt A. Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int J Periodont Rest Dent* 1992;12:113-21.
14. Naconecy MM, Teixeira ER, Shinkai RS, Frasca LC, Cervieri A. Evaluation of accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:192-8.
15. Wee AG, Aquilino SA, Schneider RL. Strategies to achieve fit in implant prosthodontics: A review of the literature. *Int J Prosthodont* 1999;12:167-78.
16. De La Cruz JE, Funkenbusch PD, Ercoli C, Moss ME, Graser GN, Tallents RH. verification jig for implant-supported prostheses: A comparison of standard impressions with verification jigs made of different materials. *J Prosthet Dent* 2002;88:329-36.
17. Osman SA, McCabe JF, Walls AW. Film thickness and

- rheological properties of luting agents for crown cementation. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2006;14:23-7.
18. Mojon P, Oberholzer JP, Meyer JM, Melser UC. Polymerization shrinkage of index and pattern acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1990;64:684-8.
 19. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res* 1987;66:1636-9.
 20. Balkenhol M, Mautner MC, Ferger P, Wöstmann B. Mechanical properties of provisional crown and bridge materials; chemical-curing versus dual-curing systems. *J Dent* 2008;36:15-20.
 21. Plotino G, Grandle NM, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. *Dent Mater* 2007;23:1129-35.
 22. Ma T, Nicholls JI, Rubenstein JE. Tolerance measurements of various implant components. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:371-5.
 23. Assif D, Fenton A, Zarb G, Schmitt A. Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;12:112-21.
 24. Vigolo P, Majzoub Z, Cordioli G. Evaluation of the accuracy of three techniques used for multiple implant abutment impressions. *J Prosthet Dent* 2003;89:186-92.
 25. Vigolo P, Fonzi F, Majzoub Z, Cordioli G. An evaluation of impression techniques for multiple internal connection implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2004;92:470-6.
 26. Herbst D, Nel JC, Driessen CH, Becker PJ. Evaluation of impression accuracy for osseointegrated implant supported superstructures. *J Prosthet Dent* 2000;83:555-61.
 27. Humphries RM, Yaman P, Bloem TJ. The accuracy of implant master casts constructed from transfer impressions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:331-6.
 28. Burns J, Palmer R, Howe L, Wilson R. Accuracy of open tray implant impressions: an in vitro comparison of stock versus custom trays. *J Prosthet Dent* 2003;89:250-5.
 29. Wee AG. Comparison of impression materials for direct multi-implant impressions. *J Prosthet Dent* 2000;83:323-31.
 30. Kim SJ, Nicholls JI, Han CH, Lee KW. Displacement of implant components from impressions to definitive casts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:747-55.

Comparative accuracy of new implant impression technique using abutments as impression copings with an angulated implant model

Hyeok-Jae Lee, DDS, MSD, Chang-Whe Kim, DDS, MSD, PhD, Young-Jun Lim, DDS, MSD, PhD, Myung-Joo Kim, DDS, MSD, PhD
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

Statement of problem: A new implant impression technique which use abutments as impression coping, and use resin cement as a splinting material was described. Accuracy of this technique was compared with conventional closed tray and resin splinted open tray technique for a 15° angled 3-implant model **Material and methods:** A dental stone master model with 3 linearly positioned implant analogue and a reference framework which was passively fitted to it were fabricated. The center analogue was perpendicular to the plane of model and the outer analogues had a 15° angulation forward or backward. 10 closed tray impressions, 10 resin splinted open tray impressions, 10 abutment-resin framework cementation impressions and 10 abutment-metal framework cementation impressions were made with additional silicone material and poured with dental stone. A light microscope with image processing was used to record the vertical gap dimension between reference framework and analogue of duplicated cast made with each 4 impression techniques. Statistical analysis used one-way ANOVA with post-hoc tests Tukey test of .05 level of significance **Results:** Significant difference in the vertical gap dimension was found between closed tray technique:74.3 (± 33.4) μm and resin splinted open tray technique, and two other new technique. ($P < .05$) Abutment-metal framework cementation technique:42.5 (± 11.9) μm was significantly different from resin splinted open tray technique. ($P < .05$) Abutment-resin framework cementation technique:51.0 (± 14.1) μm did not differ significantly from resin splinted open tray technique:50.3 (± 16.9) μm . ($P > .05$) **Conclusion:** Within limitations of this study, the accuracy of implant level impressions of resin splinted open tray technique was superior to that of closed tray technique. A new technique using abutment and metal framework cementation was more accurate than resin splinted open tray technique.

Key words: Implant impression, Angulation, Abutment, Cementation

Reprint request to: **Chang-Whe Kim**

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University 28-1 Yeongun-dong, Chongno-gu, Seoul, 110-749, Korea

+82 2 2072 2661: e-mail, silk1@snu.ac.kr

Received March 27, 2008: Last Revision April 14, 2008: Accepted April 16, 2008.