# 인상용 트레이의 종류와 인상용 코핑의 연결고정이 임플랜트 주모형의 정확성에 미치는 영향

단국대학교 치과대학 치과보철학교실
**이지혁 · 최유성 · 조인호**

본 연구에서는 주모형으로부터 인상체를 제거한 후 인상용 코핑이 인상체 내에 남아있는 개방형 트레이 인상법의 이용 시, 인상용 코핑의 연결고정에 따른 효과와 인상 채득 시 사용될 수 있는 수종의 트레이가 주모형의 정확성에 미치는 영향에 대해 비교 연구해 보고자 하였다. 자가중합형 트레이 레진으로 제작한 개인 트레이, 플라스틱 금속 복합 트레이 그리고 폴리카보네이트 기성 트레이 등의 3종류의 트레이가 사용되었고, 각 트레이 마다 인상용 코핑의 연결고정 여부에 따라 두 개의 군으로 나누었다. 이렇게 나누어진 총 6개의 군에서 각 실험군당 10개의 시편을 제작하였다. 임플랜트 유사체와 지대주 사이에 발생한 수직오차의 측정에는 1-screw test법을 이용하였다. 1시편 당 총 6부위를 측정하였고, 3회씩 측정하여 동일한 수치를 나타낼 경우에 기록하여 통계 처리하였다. 인상용 코핑의 연결고정 여부와 상관없이 개인 트레이군, 플라스틱 금속 복합 트레이군 그리고 폴리카보네이트 기성 트레이군 사이에 유의한 차이는 나타나지 않았다. 하지만 개인 트레이, 플라스틱 금속 복합 트레이 그리고 폴리카보네이트 기성 트레이를 이용하여 인상 채득한 경우 패턴 레진으로 연결고정한 군이 비연결고정 군보다 더 정확한 결과를 보여주었다($p<0.05$).

**주요어** : 연결고정, 인상용 코핑, 인상용 트레이, 정확성
(**구강회복응용과학지** 2010:26(4):432~446)

## 서 론

전부 무치악 또는 부분 무치악 환자에서 임플랜트를 이용한 보철치료는 보편적으로 시행되어지고 있으며, 골유착에 대한 과학적인 근거와 장기적인 성공에 대한 보고 역시 증가하고 있다[1,2].

임플랜트와 골계면 사이의 적절한 골유착을 얻는 것은 임플랜트 치료의 성공을 위한필수요소이지만, 장기적 성공을 얻기 위해서는 생역학적인 고려가 필요하다.[1,3-5] 상부 보철물과 임플랜트가 수동적 적합을 이루며 연결되는 것은 임플랜트 보철 치료 성공의 기본적인 요구사항으로서, 수동적 적합이 상실될 경우, 나사의 파절 또는 반복적인 풀림과 같은 보철적 실패가 발생하고, 이로

교신저자 : **조인호**
단국대학교 치과대학 보철학교실, 충청남도 천안시 신부동 산7-1 단국대학교 치과대학 보철과, 대한민국.
Tel : 82-41-550-1973
E-mail : cho8511@hanmail.net
원고접수일 : 2010년 09월 07일
원고수정일 : 2010년 11월 02일
원고채택일 : 2010년 12월 25일

인해 발생된 불량한 적합 부위에 치태가 침착됨으로써 야기된 연조직과 경조직의 염증으로 인해 골유착의 소실이 발생할 수 있다[6-8].

그러므로 고정체와 지대주 연결부위의 수동적 적합을 이루는 정밀한 보철물을 제작하기 위해서는 정확한 주모형을 제작하는 것이 필수적이며, 이를 위해 정확한 인상 채득을 하여 구강내에 식립된 임플랜트의 위치를 재현하는 것은 매우 중요하다[3-9].

임플랜트 보철을 위한 인상법에는 개방형 트레이 인상법과 폐쇄형 트레이 인상법이 있다. 개방형 트레이 인상법은 인상을 채득한 후에 유도핀만 풀어서 인상체를 제거하므로 인상용 코핑이 인상체의 내면에 남아 있고, 인상체 내에 있는 인상용 코핑에 임플랜트 유사체를 연결하여 주모형을 제작한다[10]. 반면에 폐쇄형 트레이 인상법은 인상을 채득한 후 인상용 코핑이 구강내에 남아있는 상태로서 구강 내에서 제거한 후 임플랜트 유사체와 연결하여 인상체 내에 재위치 시킨 후 주모형을 제작한다[10]. 이 중 폐쇄형 트레이 인상법은 인상용 코핑과 임플랜트 유사체를 인상체 외에서 연결하여 인상체 내에 재위치 시키는 과정이 필요하여 인상체 내에 인상용 코핑이 계속 위치하고 있는 개방형 트레이 인상법 보다 부정확하다는 보고가 있다[10,11].

특히, 개방형 트레이 인상법을 이용한 임플랜트 인상 채득의 경우, 정확성을 높이기 위해 인상용 코핑을 서로 연결고정한 후 인상 채득하는 방법과 각각의 인상용 코핑을 연결하지 않은 채 인상을 채득하는 방법이 있다. Assif 등[12]은 자가중합형 아크릴릭 레진을 이용하여 인상용 코핑을 연결고정 하는 것이 정확한 인상채득을 위한 중요한 과정임을 강조하였으나, 상반된 결과를 보고한 연구도 보고되어 왔다[13].

또한 인상 채득의 정확성에 영향을 끼칠 수 있는 한 가지 요인으로서 트레이의 선택을 들 수 있는데[14], 임플랜트 인상 채득을 위해 개방형 트레이 인상법을 사용하는 경우, 개인 트레이의 사용이 필수적으로 여겨져 왔다. 개인 트레이의 장점으로는 균일한 인상재 두께 부여가 가능한 점을 들 수 있으나, 트레이 제작을 위한 예비인상 채득이 필요하고 이로 인한 트레이 제작 비용 부담 및 환자의 내원 횟수 증가 등이 술자와 환자에게 경제적, 시간적 단점으로 작용할 수 있다[15]. 이와 비교하여 기성 트레이는 구강 내 적합도를 확인한 후 바로 인상을 채득할 수 있는 장점이 있으나[16], 그 정확성에 대한 연구 결과들이 상이하게 나타나고 있다[17,18]. 특히, 개방형 트레이 인상법을 위한 금속 및 폴리카보네이트 기성 트레이와 개인 트레이 사이의 인상체의 정확성 차이에 관한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 트레이 레진을 이용해 제작한 개인 트레이, 플라스틱 금속 복합 트레이(Coridient, Daegu, Korea), 폴리카보네이트 기성 트레이(Orobiotech, Cheonan, Korea)를 이용하여 개방형 트레이 인상을 채득하여, 인상용 코핑의 연결고정 여부에 따른 임플랜트 인상채득의 정확성을 비교하고자 하였다.

## 연구 재료 및 방법

### 1. 연구재료

#### 1) 임플랜트 관련 재료

임플랜트 고정체의 대용으로 외부육각구조인 Osstem 사의 USⅡ system 임플랜트 유사체(FAR300, Osstem Co., Seoul, Korea)를 사용하여 주모형을 제작하였다. Pick-up type 인상용 코핑(ICFR500N, Osstem Co., Seoul, Korea)이 주모형에 매몰된 임플랜트 유사체의 인상 채득을 위해 사용되었다. 주조 금합금 지대주인 non-hex UCLA 지대주 (GCR100, Osstem Co., Seoul,

Table I. Implant components used in this study

| Implant component | Code | Manufacturer |
|---|---|---|
| Implant fixture lab analogue | FAR300 | Osstem Co., Seoul, Korea |
| Fixture pick-up impression coping | ICFR500N | Osstem Co., Seoul, Korea |
| Guide pin | CSR150 | Osstem Co., Seoul, Korea |
| Non-hex UCLA gold abutment | GCR100 | Osstem Co., Seoul, Korea |

Table II. Impression trays used in this study

| Classification of tray | Brand name | Material | Manufacturer |
|---|---|---|---|
| Custom tray | Quicky | Acrylic resin | Nissin Dental Products Inc., Kyoto, Japan |
| Plastic & metal combination tray | Corimplant tray | Stainless steel + Polycarbonate | Coridент Co., Daegu, Korea |
| Polycarbonate stock tray | DADI Omni-tray | Polycarbonate | Orobiotech Co., Cheonan, Korea |

Korea)를 사용하여 기준 구조물을 제작하였다 (Table I).

2) 인상용 트레이

총 세 종류의 인상용 트레이가 사용되었다. 자가중합형 트레이 레진 (Quicky, Nissin Dental Products Inc., Kyoto, Japan)을 사용하여 제작한 개인 트레이 및 플라스틱 금속 복합 트레이 (Coridент CO., Daegu, Korea)와 폴리카보네이트 기성 트레이 (Orobiotech, Cheonan, Korea)의 두 종류의 기성 트레이를 사용하였다(Table II), (Fig. 1).

3) 주모형 관련 재료

열중합용 아크릴릭 레진(Luciton199®, Dentsply International Inc., York, USA)을 사용하여 하악 악궁 형태를 재현한 주모형의 기본 틀을 제작하였다. 주조 금합금 지대주에 납형 형성 후 제 3형 금합금 (ALGIS-NEO76, Sungbotech Co., Uijeongbu, Korea)을 사용하여 기준 구조물을 주조, 제작하였다. 제작된 기준 구조물을 매개체로 이용하여 주모형의 기본 틀에 임플랜트 유사체를 매몰하여 주모형을 완성하였다.

4) 인상 채득 관련 재료

인상용 코핑의 연결고정에는 자가중합형 레진(Pattern resin, GC Co., Tokyo, Japan)을 사용하였다. 고점도 폴리이써 인상재(Impregum Penta®, 3M ESPE Dental AG, Seefeld, Germany)를 사용하여 인상을 채득하였으며, 실험 모형의 제작에는 초경석고(GC Fuji Rock® EP, GC Co., Tokyo, Japan)가 사용되었다.

5) 측정 기구

입체광학현미경 Stereomicroscope SZ-PT® (Olympus, Tokyo, Japan)를 이용하여 제작된 실



Custom tray　　Plastic metal combination tray　　Polycarbonate stock tray

**Fig. 1.** Impression trays used in this study

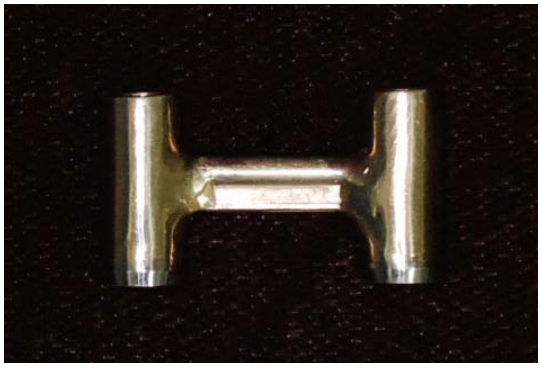

**Fig. 2.** Reference framework casted with gold alloy

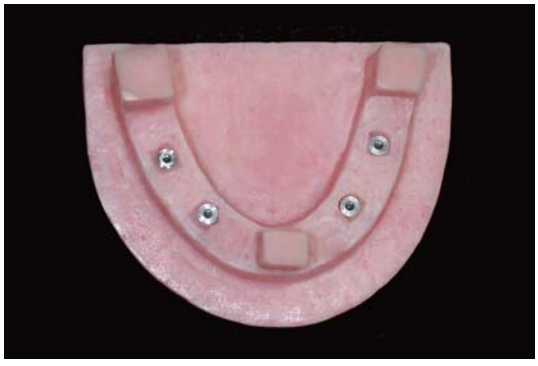

**Fig. 3.** Master model used in this study

험 모형과 기준 구조물 사이에 발생한 수직적 오차를 측정하였다.

## 2. 연구 방법

### 1) 기준 구조물 제작

2개의 임플랜트 유사체(FAR300, Osstem Co., Seoul, Korea)가 표면에서 10 ㎜의 간격을 갖고 평행하도록 초경석고(GC Fuji Rock® EP, GC Co., Tokyo, Japan)에 매식하기 위해서 치과용 서베이어(Ney surveyor, Ney Surveyor Inc., Connecticut, USA)를 이용하였다. 주조 금합금 non-hex UCLA 지대주 (GCR100, USII system, Osstem, Seoul, Korea)를 매식된 임플랜트 유사체에 연결한 후, bar attachment를 납형 형성하여 제 3형 금합금(ALGIS-NEO76, Sungbotech Co.,

Uijeongbu, Korea)을 사용하여 주조된 기준 구조물을 제작하였다(Fig. 2).

2) 주모형 제작

열중합형 아크릴릭 레진(Luciton 199®, Densply International Inc., York, USA)을 이용하여 하악 악궁 형태를 재현한 주모형의 기본 틀을 제작하였다. 앞서 제작된 기준 구조물에 임플랜트 유사체를 연결한 후, 임플랜트 유사체가 주모형 기본 틀의 하악 견치, 제 2소구치 부위에 위치되도록 하고 좌측과 우측에서 2개씩 대칭적으로 존재하도록 매립함으로써 하악의 좌, 우측 견치와 제 2소구치 부위에 임플랜트가 식립된 악궁 형태를 재현한 주모형을 제작하였다(Fig. 3).

3) 개인 트레이 제작

적절한 인상재 공간을 갖는 개인 트레이의 제작을 위해 pick-up type 인상용 코핑을 주모형에 매립된 임플랜트 유사체에 연결하고, 주모형 상부에 베이스 플레이트 왁스를 적용하였으며 왁스가 묻는 것을 방지하기 위해 왁스를 적용하기 전에 tin foil을 덮어 주었다. 그 후 알지네이트(ALGINoplast®, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany)를 이용하여 주모형을 복제하고 초경석고(GC Fuji Rock® EP, GC Co., Tokyo, Japan)를 부어 초경석고 복제물을 제작하였으며, 복제물상에 3개의 트레이 stop을 설계하였다. 자가중합형 트레이 레진(Quicky, Nissin Dental Products Inc., Kyoto, Japan)을 이 복제물 상에 적용하여 통상의 방법으로 개인 트레이를 제작하였다. 트레이의 상면에 유도핀을 위한 구멍을 형성하였으며, 레진의 중합수축에 의한 변형을 방지하기 위하여 상온의 물에 담근 채 24시간 이상이 경과한 후 사용하였다.

4) 인상용 코핑의 연결고정

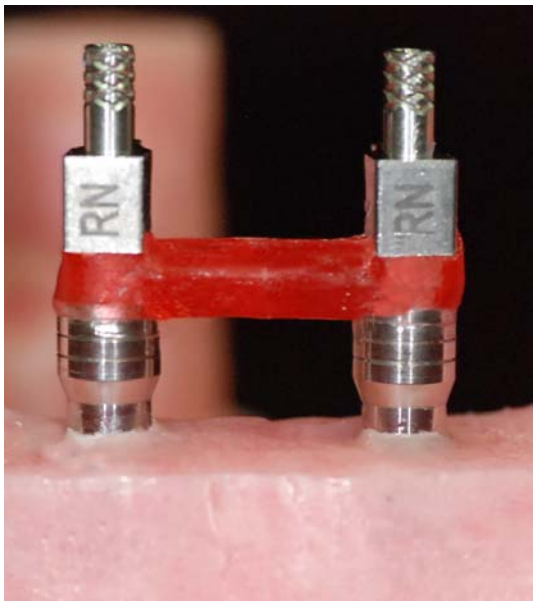


Fig. 4. Splinted pick up type impression copings

Pick-up type 인상용 코핑과 유도핀을 20 Ncm의 힘으로 주모형상의 임플랜트 유사체에 고정한 후, 치실로 인상용 코핑 사이를 묶고 자가중합형 레진 (Pattern resin, GC Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 연결고정 하였다(Fig. 4). 자가중합형 레진이 완전히 중합된 후 중간부위를 디스크로 절단하고 24 시간 동안 기다린 후, 절단된 부위를 다시 자가중합형 레진으로 연결하고 15 분 뒤에 인상을 채득하였다.

5) 인상 채득 및 실험 모형의 제작

Automix machine (Pentamix2, 3M ESPE AG, Seefeld, Germany)을 이용하여 폴리이써 인상재(Impregum Penta®, 3M ESPE AG, Seefeld, Germany)를 혼합한 후 트레이에 적용하여 인상을 채득하였다. 전 실험군에서 동일한 인상재를 사용하였고 개인용 트레이에는 폴리이써 접착제(Polyether adhesive, 3M ESPE AG, Seefeld,

Table III. Classification of experimental groups and number of specimens

| Classification of tray | Impression method | Groups | Location of impression coping | Number of specimen |
|---|---|---|---|---|
| Custom tray | Splint | CS | Left | 10 |
| | Non-splint | CN | Right | 10 |
| Plastic metal combination tray | Splint | MS | Left | 10 |
| | Non-splint | MN | Right | 10 |
| Polycarbonate stock tray | Splint | PS | Left | 10 |
| | Non-splint | PN | Right | 10 |

Germany)를 얇게 도포하였다. 인상 채득에 사용한 트레이의 종류 및 인상용 코핑의 연결고정 여부를 기준으로 실험군을 분류하였다. 우선적으로 트레이의 종류에 따라, 개인 트레이를 사용한 경우를 C 군, 플라스틱 금속 복합 트레이를 사용한 경우를 M 군, 폴리카보네이트 기성 트레이를 사용한 경우를 P 군으로 분류하였다. 더불어 인상용 코핑을 연결고정한 경우를 S 군, 인상용 코핑을 연결고정하지 않고 독립적으로 사용한 경우를 N 군으로 분류하여 총 6개의 실험군으로 분류하였다(Table Ⅲ).

(1) 인상용 코핑 연결고정 인상법 : CS 군, MS 군, PS 군

연결고정된 pick-up type 인상용 코핑을 주모형의 좌측부에 연결하고, Impregum Penta®를 이용하여 인상을 채득한 후 인상재의 경화 시간인 6 분이 지난 후 유도핀을 풀어 트레이를 제거하였다. CS 군은 24 시간 전에 미리 제작된 개인 트레이를 사용하였고, MS 군은 플라스틱 금속 복합 트레이를 사용하였으며, PS 군은 폴리카보네이트 기성 트레이를 사용하였다. 이 후, 인상체 내면에 남아 있는 pick-up type 인상용 코핑에 임플랜트 유사체를 연결한 후 초경석고를 부어 모형을 제작하였다.




Fig. 5. Non-splinted pick up type impression copings

(2) 인상용 코핑 비연결고정 인상법 : CN 군, MN 군, PN 군

연결고정을 시행하지 않은 pick-up type 인상용 코핑을 주모형의 우측부에 연결하고(Fig. 5), Impregum Penta®를 이용하여 인상을 채득한 후 인상재의 경화 시간인 6 분이 지난 후 유도핀을 풀어 트레이를 제거하였다. CN 군은 24 시간 전

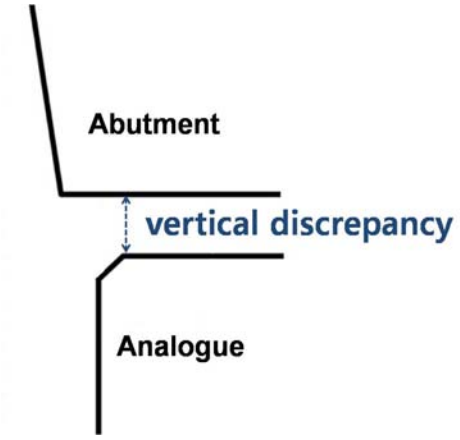


Fig. 6. Marginal gap analysis

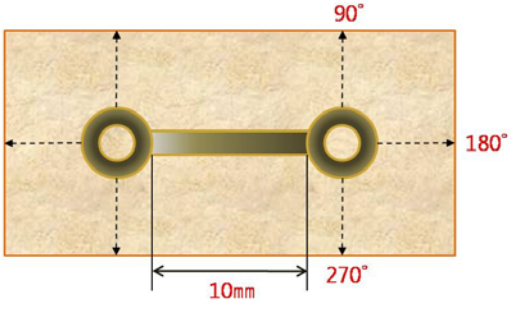


Fig. 7. Gap measurement points on stone experimental model

에 미리 제작된 개인 트레이를 사용하였고, MN 군은 플라스틱 금속 복합 트레이를 사용하였으며, PN 군은 폴리카보네이트 기성 트레이를 사용하였다. 이 후, 인상체 내면에 남아 있는 pick-up type 인상용 코핑에 임플랜트 유사체를 연결한 후 초경석고를 부어 모형을 제작하였다.

6) 초경석고 모형 시편 제작

제작된 초경석고 모형에서 연결고정한 좌측과 연결고정을 시행하지 않은 우측을 분리한 후, 입체광학현미경 관찰 시 편의성을 위하여 실험 모형을 바닥과 평행하게 형성하였다.

7) 복제 모형의 정확도 측정

복제 모형의 정확도 측정에는 1-screw test를 이용하였다. 실험 모형에서 기준 구조물에 대해 좌, 우 임플랜트 유사체 중 하나에만 나사를 20 Ncm로 조인 후 바닥에 평행하게 위치시킨 후 나사로 조이지 않은 임플랜트 유사체에서 발생한 간격을 앞, 뒤, 측면의 3개의 지점에서 입체광학현미경(Stereomicroscope SZ-PT®, Olympus, Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다(Fig. 6). 측정 완료 후 나사를 다시 풀고, 기준 구조물의 반대측 임플랜트 유사체를 나사로 조여 위와 같은 방법으로 3개의 지점을 추가적으로 측정하였다(Fig. 7).

모든 측정부위에서 반복적으로 측정을 시행하여 동일한 수치를 3 회 나타낼 경우에 결과를 기록하였다. 모든 측정 및 기록 과정은 한 명의 실험자에 의해 시행되었다.

8) 통계 분석

SPSS (Release 12.0, SPSS Inc., Chicago, USA)를 사용하여 통계처리 하였다. 트레이의 종류에 따른 차이를 비교하기 위해 일원배치 분산분석을 사용하였고, 인상용 코핑의 연결고정 여부에 따른 영향을 비교하기 위해 독립표본 T-검정을 사용하였다. 통계적 유의성은 5% 유의 수준으로 검증하였다.

## 연구 성적

각 군당 10개의 시편에서 나타난 실험 모형과 기준 구조물 사이의 수직오차 값과 이의 평균 및 표준 편차는 Table Ⅳ와 같고, 이를 Fig. 8에 나타내었다.

인상용 코핑 연결고정 인상법을 사용한 실험군에서 CS 군 24.68±17.66 ㎛, MS 군 28.39±

**Table IV.** Results of vertical fit discrepancy (unit : ㎛)

| | CS | MS | PS | CN | MN | PN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 18.43 | 24.56 | 37.50 | 94.44 | 40.28 | 77.08 |
| 2 | 26.39 | 23.75 | 18.31 | 27.78 | 56.25 | 87.50 |
| 3 | 29.10 | 20.96 | 20.71 | 41.67 | 91.11 | 71.91 |
| 4 | 72.22 | 62.34 | 34.41 | 22.22 | 46.91 | 82.64 |
| 5 | 18.75 | 16.67 | 83.33 | 94.44 | 55.56 | 81.16 |
| 6 | 25.25 | 16.34 | 62.06 | 22.22 | 48.61 | 46.09 |
| 7 | 15.34 | 30.56 | 22.35 | 25.38 | 57.32 | 63.19 |
| 8 | 14.39 | 26.39 | 25.76 | 66.67 | 70.14 | 56.94 |
| 9 | 12.12 | 30.11 | 36.81 | 40.40 | 62.50 | 75.00 |
| 10 | 14.78 | 32.20 | 29.67 | 65.72 | 45.83 | 64.96 |
| Mean | 24.68 | 28.39 | 37.09 | 50.09 | 57.45 | 70.65 |
| SD | 17.66 | 13.14 | 20.52 | 28.44 | 14.70 | 12.82 |

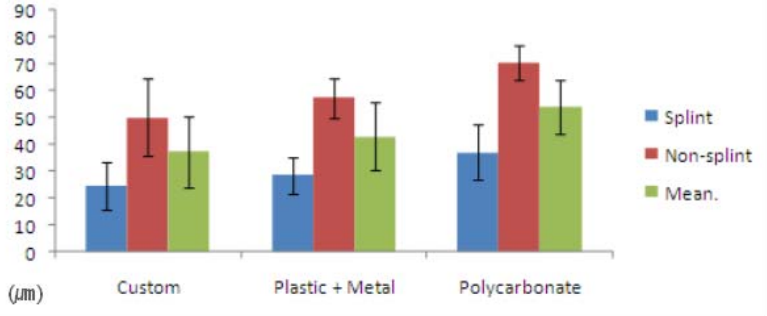


**Fig. 8.** The bar graph of results of vertical gap measurements
CS : Custom tray + Splinted impression coping
MS : Plastic metal combination tray + Splinted impression coping
PS : Polycarbonate stock tray + Splinted impression coping
CN : Custom tray + Non-splinted impression coping
MN : Plastic metal combination tray + Non-splinted impression coping
PN : Polycarbonate stock tray + Non-splinted impression coping

13.14 ㎛, PS 군 37.09±20.52 ㎛의 순서대로 수직 오차가 작게 나타났으나, 각 실험군 간의 비교를 위하여, 수직 오차의 평균값 크기를 모수 통계 분석 중 일원배치 분산 분석으로 검정한 결과 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다.

인상용 코핑 비연결고정 인상법을 사용한 경우에도 CN 군 50.09±28.44 ㎛, MN 군 57.45±14.70 ㎛, PN 군 70.65±12.82 ㎛의 순서대로 수

**Table V.** Results of independent t-test between group CS and CN

(unit : ㎛)

| | Mean | SD | P-value |
|---|---|---|---|
| CS | 24.68 | 17.66 | 0.027 |
| CN | 50.09 | 28.44 | |

*Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 confidence level.
SD=Standard deviation
CS : Custom tray + Splinted impression coping
CN : Custom tray + Non-splinted impression coping

**Table VI.** Results of independent t-test between group MS and MN

(unit : ㎛)

| | Mean | SD | P-value |
|---|---|---|---|
| MS | 28.39 | 13.14 | 0.000 |
| MN | 57.45 | 14.70 | |

*Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 confidence level.
SD=Standard deviation
MC : Plastic metal combination tray + Splinted impression coping
MN : Plastic metal combination tray + Non-splinted impression coping

**Table VII.** Results of independent t-test between group PS and PN

(unit : ㎛)

| | Mean | SD | P-value |
|---|---|---|---|
| PC | 37.09 | 20.52 | 0.000 |
| PN | 70.65 | 12.82 | |

*Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 confidence level.
SD=Standard deviation
PC : Polycarbonate stock tray + Splinted impression coping
PN : Polycarbonate stock tray + Non-splinted impression coping

직 오차가 작게 나타났으나, 각 실험군 간의 비교를 위하여, 수직 오차의 평균값 크기를 모수 통계 분석 중 일원배치 분산분석으로 검정한 결과 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다.

개인용 트레이를 사용한 경우, 인상용 코핑의 연결고정 여부에 따라 오차의 평균값은 CN 군이 50.09 ±28.44 ㎛의 값을 보여 24.68±17.66 ㎛의 값을 나타낸 CS 군보다 더 크게 나타났다. 이를 모수 통계 분석 중 독립표본 T-검정으로 검정한 결과 2개의 군 간의 오차는 유의한 차이를 나타냈다 ($p<0.05$), (Table V).

플라스틱 메탈 복합 트레이를 사용한 경우, 인상용 코핑의 연결고정 여부에 따라 오차의 평

균값은 MN 군이 57.45±14.70 ㎛의 값을 보여 28.39±13.14 ㎛의 값을 나타낸 MS 군보다 더 크게 나타났다. 이를 모수 통계 분석 중 독립표본 T-검정으로 검정한 결과 2개의 군 간의 오차는 유의한 차이를 나타냈다($p<0.05$), (Table Ⅵ).

폴리카보네이트 기성 트레이를 사용한 경우, 인상용 코핑의 연결고정 여부에 따라 오차의 평균값은 PN 군이 70.65±12.82 ㎛의 값을 보여 37.09±20.52 ㎛의 값을 나타낸 PS 군보다 더 크게 나타났다. 이를 모수 통계 분석 중 독립표본 T-검정으로 검정한 결과 2개의 군 간의 오차는 유의한 차이를 나타냈다($p<0.05$), (Table Ⅶ).

## 총괄 및 고안

상부 보철물과 임플랜트가 수동적 적합을 이루며 연결되는 것이 임플랜트 보철 치료 성공의 필수적인 요구사항임을 많은 연구들에서 보고하고 있다[1,3-5]. 수동적 적합이 상실되어 지대주와 임플랜트 계면에서 미세간극이 형성될 경우, 나사의 파절이나 반복적인 풀림현상 또는 보철물의 파절 등의 보철적인 실패가 발생할 수 있으며, 또한 임플랜트 주변 골의 흡수나 골유착의 소실 등의 생물학적 부작용이 나타날 수 있다[1,7,8]. 이러한 합병증을 예방하기 위해서는 임플랜트를 이용한 보철 수복 시 임플랜트에 굽힘을 야기하지 않도록 각각의 구성성분이 수동적으로 완벽하게 적합 되도록 하는 것이 필수적이다[19]. 만일 임플랜트와 대응되는 지대주 사이의 적합이 불량한 상황에서 기능하중이 가해질 경우, 나사연결부에 미세운동이나 이동이 발생되어 임플랜트와 지대주 사이에 부가적인 운동을 허용하게 되며, 이로 인해 나사연결부가 더욱 불안정해지고 나사의 파절을 초래할 수 있다[8,19]. Boggan 등[20]은 대응되는 접합면 사이의 정확한 적합이 지대주 나사에 전달되는 하중을 최소화하는데 중요하다고 하였고, White[21]는 임플랜트와 상부 보철물 사이의 부적합은 연결 나사의 변형을 야기할 수 있다고 하였다. Binon[22] 및 Binon과 McHugh[23] 역시 임플랜트와 상부 보철물 연결부위의 부적합이 클수록 나사의 풀림 현상이 빈번히 발생할 수 있음을 보고한 바 있다.

임플랜트와 지대주 연결부위의 수동적 적합을 이루는 정밀한 보철물을 제작하기 위해서는 정확한 주모형을 제작하는 것이 필수적이며, 이를 위해 정확한 인상 채득을 하여 구강내에 식립된 임플랜트의 위치를 정확히 재현하는 것은 매우 중요하다.[3-9] 현재 많이 이용되고 있는 임플랜트 고정체 수준 인상 채득법은 개방형 트레이 인상 채득법과 폐쇄형 트레이 인상 채득법이 있으며,[10] Spector 등[24]은 두 가지 방법 사이에 통계학적으로 유의할 만한 차이가 없다고 보고하였으나, Carr[10]는 개방형 트레이 인상법과 폐쇄형 트레이 인상법을 비교하여 개방형 트레이 인상법이 더 정확하다고 보고하였고, Phillips 등[2], Barrett 등[11]도 동일한 연구 결과를 보고하고 있다.

개방형 트레이 인상법을 이용한 임플랜트 인상 채득의 경우, Brånemark 등은 자가중합형 아크릴릭 레진을 이용하여 인상용 코핑을 연결고정 하는 것이 정확한 인상채득을 위한 중요한 과정임을 강조하였다[25]. 이와 상반된 결과를 나타낸 연구도 보고되어 왔으나[2,26], Vigolo 등[27]은 인상용 코핑을 연결고정한 경우가 표면에 분사마모 후 접착제를 바른 비연결고정법과 수정을 가하지 않은 비연결고정법을 사용한 경우 보다 통계적으로 유의할 만한 차이를 보일 정도로 정확한 결과를 나타냄을 보고하였고, Assif 등[12]은 인상용 코핑의 연결고정 재료로서 자가중합형 레진, 인상용 석고, 이중중합형 레진의 세가지를 비교한 연구에서 자가중합형 레진이 현저하게 좋은 결과를 나타냄을 보고하였다. 본 연구에서

는 인상용 코핑의 연결고정에 자가중합형 레진(Pattern resin, GC, Tokyo, Japan)을 이용하였으며, 레진의 중합수축에 따른 오차 발생을 피하기 위하여 인상 채득 24 시간 전에 연결고정 후 중간부위를 절단하였고 인상채득 15 분 전 절단부위를 재연결 하였다. 실험에 사용된 개인 트레이와 플라스틱 금속 복합 트레이, 폴리카보네이트 기성 트레이 모두에서 연결고정을 시행한 실험군이 비연결고정한 실험군 보다 현저히 작은 수직 오차를 보였으며 통계적으로 유의할 만한 차이를 나타내었다. 주모형에서 인상체를 제거하는 과정과 인상체 내부에 남아있는 인상용 코핑에 임플랜트 유사체를 연결하는 과정에서 발생하는 응력이 인상체의 변형 또는 인상용 코핑의 미세한 움직임을 유발하여 오차 발생의 원인이 될 수 있으나, 인상용 코핑을 연결고정함으로써 이러한 오차를 감소시킬 수 있는데,[27] Naconecy 등[28], Assuncao 등[29], Cabral과 Guedes[30]도 동일한 연구결과를 보고하고 있다.

정확한 인상을 채득하기 위해서는 인상 채득의 방법뿐만이 아니라 적절한 인상재를 선택하는 것도 매우 중요한 요소이다[31]. 임플랜트 인상 채득 시 사용되는 인상재로는 주로 폴리이써 인상재와 부가 중합형 실리콘 인상재가 주로 추천되어왔다[15,32]. 특히 개방형 트레이 인상법을 이용한 인상 채득 시, 인상용 코핑이 인상재 내부에 남아 있는 상태에서 임플랜트 유사체를 연결하므로 인상용 코핑이 회전하지 않도록 충분한 견고성을 갖는 인상재를 선택해야한다[31]. 본 실험에서는 폴리이써 인상재를 사용하였는데, 폴리이써는 영구변형에 대한 저항성이 좋으며, 높은 견고성, 높은 초기 찢김강도를 가지고 있다.[33] Wee[31]는 인상재의 견고성을 평가하기 위해 폴리이써, 부가중합형 실리콘, 폴리썰파이드 인상재의 torque resistance를 측정하였는데, 그 중 폴리이써가 가장 큰 견고성을 가짐을 보고하였다. 그러나 그 견고성으로 인해 트레이 제거의 어려움을 나타낼 수도 있다[32].

임플랜트 인상 채득을 위해 개방형 트레이 인상법을 사용하는 경우, 개인 트레이의 사용이 필수적으로 여겨져 왔다. Phillips[34]는 고무인상재는 일정한 두께를 가질 때 가장 결과가 좋다고 하였고, Eames 등[35]은 균일한 두께를 부여할 수 있도록 제작된 개인 트레이의 사용을 추천하였으나, 최근에는 몇 가지 이점으로 인해 기성 트레이를 이용한 임플랜트 인상 채득이 이뤄지고 있다. Bomberg 등[15]은 개인 트레이를 사용하는 경우 트레이 제작을 위한 예비인상 채득이 필요하고 이를 위한 환자의 내원 횟수 증가 및 트레이 제작비용 부담 등 경제적, 시간적 단점을 갖고 있으나, 기성 트레이를 사용할 경우 환자의 악궁에 시적하여 구강 내 적합도를 확인한 후 바로 인상을 채득할 수 있는 장점이 있다고 보고하였다. 본 연구에서 세 종류의 트레이에 대해 실험한 결과 개인 트레이군의 오차가 가장 작게 나타났고, 플라스틱 금속 복합 트레이군, 폴리카보네이트 기성 트레이군 순으로 나타났다. 이러한 차이를 보인 원인중의 하나로 각 트레이의 견고성의 차이가 반영된 결과라고 볼 수 있는데, 트레이의 견고성에 따라 주모형 상에서 인상체를 제거하는 과정에서 트레이의 변형이 발생된 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 Cho 등[18]의 폴리카보네이트 기성 트레이의 견고성에 대한 연구 결과와도 일치하였다. 하지만, 각 실험군 간의 차이를 정확히 비교하기 위하여 수직 오차의 평균값 크기를 모수 통계 분석 중 일원배치 분산 분석으로 검정한 결과 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다.

본 연구에서는 기준 구조물의 삽입에 방해가 발생할 수 있음을 염려하여 주조 금합금 지대주 중 non-hex UCLA 지대주를 사용하였기 때문에 임플랜트 유사체의 회전 방향의 변위는 측정할

수 없었으며, 단지 수직방향의 변위만을 측정하였다. 수직 오차의 평가를 위해서 1-screw test 방법을 사용하였으며, 입체광학현미경으로 수직 오차를 관찰하여 측정하였다. Jemt 등[36]에 의하면 1-screw test는 한쪽 끝 지대주의 나사를 조이면 반대측 말단의 지대주에서 수직 오차를 나타내게 되고, 이 수직 오차를 측정하여 기준 구조물의 적합성 정도를 판별하는 것이다. 이 측정법은 경간이 긴 보철물에서 수직 오차를 확대하므로 더욱 효과적이며, 치은 연상 변연을 갖는 보철물에서 육안검사법과 치과용 explorer를 이용한 촉각검사 등과 병행하여 사용할 수 있으며, 치은 연하 변연을 갖는 보철물에서는 치근단 방사선 사진 촬영과 병행하여 사용하면 유용하다.[37,38] 그러나 수평적 오차가 발생할 경우 이를 감지하지 못하는 단점이 있으며,[38] 이를 극복하기 위해서는 strain-gauge나 3차원 측정 현미경 등을 이용한 측정이 필요할 것으로 보인다.

개방형 트레이 인상법을 이용하여 임플랜트 인상을 채득하는 경우 트레이의 종류 보다는 인상용 코핑의 연결고정 여부가 주모형의 정확도에 더 큰 영향을 미쳤다. 따라서 환자의 악궁 크기에 부합하는 트레이를 적절히 선택하고 인상용 코핑의 연결고정을 시행한다면 개인 트레이의 제작에 따른 비용과 시간을 절감하면서도 유용한 인상채득이 가능할 것이라 사료된다. 본 연구에서는 동일한 위치에서 트레이의 종류와 인상용 코핑의 연결고정 여부만을 비교하였기에 임플랜트의 식립 위치에 따른 영향 및 연결고정을 시행할 수 없는 단일 임플랜트 수복의 경우에 관한 정보가 부족하며, 이에 대한 부가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결 론

임플랜트 고정체 수준의 인상 채득 시 개방형 트레이 인상법을 이용할 경우 사용할 수 있는 트레이의 종류와 인상용 코핑의 연결고정 여부가 주모형의 정확성에 미치는 영향에 대하여 수직적 변위를 측정함으로써 비교, 분석해보고자 하였다. 실험에 이용한 인상용 트레이는 세 종류로써 통상의 방법으로 제작한 개인 트레이와 플라스틱 금속 복합 트레이, 폴리카보네이트 기성 트레이 등이며, 인상용 코핑의 연결고정에는 자가중합형 레진을 이용하여 실험하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 인상용 코핑을 연결고정한 군과 비연결고정한 군 모두에서 인상 채득 시 측정된 수직 오차는 개인 트레이군, 플라스틱 금속 복합 트레이군과 폴리카보네이트 기성 트레이군 순으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다.

2. 개인 트레이, 플라스틱 금속 복합 트레이, 폴리카보네이트 기성 트레이를 이용하여 인상 채득 시 측정된 수직 오차는 인상용 코핑을 패턴레진으로 연결고정한 군과 연결고정하지 않은 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다 ($p<0.05$).

이 연구의 결과로서 개방형 트레이 인상법을 이용한 임플랜트 고정체 수준의 인상 채득 시 개인 트레이 뿐만 아니라 플라스틱 금속 복합 트레이 및 폴리카보네이트 기성 트레이를 선택하는 것도 가능함을 알 수 있으며, 임플랜트 유사체 연결 시 발생하는 미세한 움직임을 방지하기 위해 인상용 코핑을 연결고정하는 것이 유리할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B. A 15-year study of osseo-integrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 1981;10:387-416.
2. Phillips KM, Nicholls JI, Ma T et al. The accuracy of three

implant impression technique. A three dimensional analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 1994;9:533-40.
3. Naconecy MM, Teixeira ER Shikai RS. Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. Int J Oral Maxillofac Implants 2004;19:192-8.
4. Tolman DE, Laney WR. Tissue-integrated prosthesis complications. Int J Oral Maxillofac Implants 1992;7: 477-84.
5. Jemt T, Rubenstein JE, Carlsson L et al. Measuring fit at the implant prosthodontic interface. J Prosthet Dent 1996;75:314-25.
6. Becker W, Becker BE, Newman MG et al. Clinical and microbiologic findings that may contribute to dental implant failure. Int J Oral Maxillofac Implants 1990;5: 31-8.
7. Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. J Prosthet Dent 1983;49:843-8.
8. Sones AD. Complications with osseointegrated implants. J Prosthet Dent 1989;62:581-5.
9. Assif D, Marshak B, Schmidt A. Accuracy of implant impression techniques. Int J Oral Maxillofac Implants 1996;11:216-22.
10. Carr AB. A Comparison of impression techniques for a five-implant mandibular model. Int J Oral Maxillofac Implants 1991;6:448-55.
11. Barrett MG, de Rijk WG, Burgess JO. The accuracy of six impression techniques for osseointegrated implants. J Prosthodont 1993;2:75-82.
12. Assif D, Fenton A, Zarb G. Comparative accuracy of implant impression procedures. Int J Periodontics & Restorative Dentistry 1992;12:112-121.
13. HeeJe L, Joseph SS, Hochstedler JL. The accuracy of implant impressions: A systematic review. J Prosthet Dent 2008;100:285-91.
14. Burton JF, Hood JA, Plunkett DJ et al. The effects of disposable and custom-made impression trays on the accuracy of impressions. J Dent 1989;17:121-3.
15. Bomberg TJ, Hatch RA, Hoffman W. Impression material thickness in stock and custom tray. J Prosthet Dent 1985; 54:170-2.
16. Burns J, Palmer R, Howe L et al. Accuracy of open tray implant impressions: an in vitro comparison of stock versus custom trays. J Prosthet Dent 2003;89:250-5.
17. Reisbick MH, Matyas J. The accuracy of highly filled elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 1975; 33:67-72.
18. Cho GC, Chee WW. Distortion of disposable plastic stock trays when used with putty vinyl polysiloxane impression materials. J Prosthet Dent 2004;92:354-8.
19. Brunski JB, Hipp JA. In vivo forces on endosteal implants: a measurement system and biomechanical considerations. J Prosthet Dent 1984;51:82-90.
20. Boggan RS, Strong JT, Misch CE et al. Influence of hex geometry and prosthetic table width on static and fatigue strength of dental implants. J Prosthet Dent 1999;82:436-40.
21. White GE. Osseointegrated dental technology. London: Quintessence, 1993:82-3.
22. Binon PP. The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. Int J Prosthodont 1996;9:149-60.
23. Binon PP, McHugh MJ. The effect of eliminating implant/abutment rotational misfit on screw joint stability. Int J Prosthodont 1996;9:511-9.
24. Spector MR, Donovan TE, Nicholls JI. An evaluation of impression techniques for osseointegrated implants. J Prosthet Dent 1990;63:444-7.
25. Brånemark PI, Albrektsson T, Zarb GA. Tissue-integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence; 1985. p.253-7.
26. Iturregui JA, Aquilino SA, Ryther JS. Evaluation of three impression techniques for osseointegrated oral implants. J Prosthet Dent 1993;69:503-9.
27. Vigolo P, Fonzi F, Majzoub Z et al. An evaluation of impression techniques for multiple internal connection implant prostheses. J Prosthet Dent 2004;92:470-6.
28. Naconecy MM, Teixeira ER, Shinkai RS et al. Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. Int J Oral Maxillofac Implants 2004;19:192-8.
29. Assuncao WG, Filho HG, Zaniquelli O. Evaluation of transfer impressions for osseointegrated implants at various angulations. Implant Dent 2004;13:358-66.
30. Cabral LM, Guedes CG. Comparative analysis of 4 impression techniques for implants. Implant Dent 2007;16: 187-94.
31. Wee AG. Comparison of impression materials for direct multi-implant impressions. J Prosthet Dent 2000;83:

323-31.
32. Liou AD, Nicholls JI, Yuodelils R et al. Accuracy of replacing three tapered transfer impression copings in two elastomeric impression materials. Int J Prosthodont 1993;6:377-83.
33. Craig. RG. Restorative dental materials. St.Louis CV Mosby CO. 1989. p.293-346.
34. Phillips RW. Skinner's Science of Dental Materials. 8th ed., WB Saunders Co., Philadelphia, 1982. p.137-156.
35. Eames WB, Sieweke JC, Wallace SW et al. Elastomeric impression materials : Effect of bulk on accuracy. J Prosthet Dent 1979;41:304-7.
36. Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implant in the edentulous jaw: a study of treatment from the time of prostheses placement to the first annual check up. Int J Oral Maxillofac Implants 1991;6:270-6.
37. Kan JY, Rungcharassaeng K, Bohsali K et al. Clinical methods for evaluation implant framework fit. J Prosthet Dent 1999;81:7-13.
38. Tan KB, Rubenstein JE, Nicholls JI et al. Three-dimensional analysis of the casting accuracy of one piece, osseointegrated implant retained prostheses. Int J Prosthodont 1993;6:346-63.

# The Accuracy of Master Cast for Implant Prosthesis According to the Types of Impression Tray and Splinting Methods of Impression Copings

**Jee-Hyuk Lee, D.D.S., Yu-Sung Choi, D.D.S., M.S.D., In-Ho Cho, D.D.S., M.S.D., Ph.D.**

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University*

The aim of this study was to evaluate the fixation effect by connecting impression copings and to compare the three types of impression trays which were used in open tray impression technique. Experimental groups used 3 types of impression trays which are custom tray, plastic metal combination tray and polycarbonate stock tray. These three groups were subdivided into splinted and non-splinted impression copings group. The total number of experimental groups was six. 10 specimens were made for each group. We used 1-screw test, observing the specimen on which only one side abutment of reference framework was fixated with 20 $N_{cm}$. The gap between implant analogue and abutment of the other side was observed by stereo microscope. It was measured at 6 points in each specimen. Measuring value was selected when same result was revealed 3 times. Recorded data were statistically analyzed. Whether impression copings were splinted or not, there was no significant difference among custom tray group, plastic metal combination tray group, and polycarbonate stock tray group. Significant statistical difference in vertical fit discrepancy was found between splinted and non-splinted impression copings group with custom tray, plastic metal combination tray and polycarbonate stock tray ($p<0.05$).

**key words** : accuracy, impression copings, impression trays, splinting

**Correspondence to : In-Ho Cho**
Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Dankook University
San 7-1, Shinbu-Dong, Cheonan, Choongnam, 330-716, Korea.
Tel : +82-41-550-1973, E-mail : cho8511@hanmail.net
Received : September 7, 2010, Last Revision : November 02, 2010, Accepted : December 25, 2010