

Comparative accuracy of implant impression techniques with different splinting materials

Ki-Yoon Hong, Soo-Yeon Shin*

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Dankook University, Cheonan, Republic of Korea

Purpose: We investigated the effect of open tray impression using pick-up impression coping and close tray impression using transfer impression coping on the accuracy of impression in edentulous patients on their mandibular parts. the effect of material types of pick-up type impression copings for splinting in open tray impression on the accuracy of impression was also evaluated.

Materials and Methods: Two implant fixtures were implanted in parallel in the left molar of the mandibular in the shape of a mandibular partial edentulous model. The 40 individual trays were fabricated using 3D printer. The prepared individual trays were classified into 4 groups (i.e., PN, PG, PH, and TN groups), and a total of 40 impression-takings were conducted. A master cast was connected to a Scan Body. The converted STL file was super-imposed on the scan images of the various groups. **Results:** The order of standard deviation values decreased as follows: PN (0.2343 ± 0.0844 mm), TN (0.2192 ± 0.0840 mm), indicating that the high accuracy of impression for TN group. In addition, for the comparison results between the material types used in splinting the open tray impression, the PH group showed a relatively lower standard deviation (0.1910 ± 0.1176 mm) than that of the PN group (0.2343 ± 0.0844 mm), PG group (0.2556 ± 0.1082 mm). **Conclusion:** The acrylic resin synthesized by light-induced polymerization exhibited a higher accuracy of impression taking than that of autopolymerizing acrylic resin. Meanwhile, the accuracy of impression taking was not dependent on the implant impression taking method or the presence of connection/fixation of impression copings. (*J Dent Rehabil Appl Sci* 2023;39(1):9-20)

Key words: accuracy; acrylic resin; impression

서론

임플란트는 부분 또는 완전 무치악 환자에게 기존 치료 방법을 대체할 수 있는 보편적인 치료방법으로 장기적으로 성공적인 결과를 보이고 있다.^{1,2} 성공적인 임플란트를 위해 임플란트 고정체와 골계면 간의 골유착이 필수적이며 임플란트의 경우 자연치가 가지고 있는 치주 인대의 고유한 이동성이 없어 임플란트와 상부 보철물 사이의 변형이나 부적합을 수용할 수 없다.³ 따라서 구강 내 임플란트의 정확한 재현을 통한 임플란트 보철물의

제작이 매우 중요하다.

일반적으로 임플란트 보철물의 제작은 환자의 입안을 재현한 주모형에서 이루어지며, 임플란트 보철물 제작에 있어 임플란트 고정체(fixture)와 상부 보철물의 정확하고 수동적인 적합을 얻는 것은 임플란트의 성공을 위한 필수적인 요소 중 하나이다.^{4,5} 만약 임플란트 고정체와 상부 보철물 간의 수동적인 적합이 좋지 않은 상태에서 특정 부위에 응력이 가해질 경우, 반복적인 나사 풀림(screw loosening), 나사 변형(distortion), 휨(bending) 뿐만 아니라 임플란트 구성 요소의 파절과 같은 기계적 합

*Correspondence to: Soo-Yeon Shin

Professor, Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University, 119, Dandae-ro, Dongnam-gu, Cheonan, 31116, Republic of Korea
Tel: +82-41-550-0256, Fax: +82-41-550-1975, E-mail: syshin@dankook.ac.kr
Received: November 10, 2022/Last Revision: December 29, 2022/Accepted: January 31, 2023

Copyright© 2023 The Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion.
©It is identical to Creative Commons Non-Commercial License.

병증을 초래할 수 있으며 더 나아가 임플란트 주위염 등 생리학적 합병증 및 골유착이 소실될 수 있다.⁶⁻¹¹ 따라서 수동적인 적합을 갖는 임플란트 보철물의 제작을 위하여 먼저 정확한 주모형이 제작되어야 하며, 주모형을 토대로 정확한 상부 보철물이 제작되어야 한다. 이를 위해 정밀한 인상 채득이 선행되어야 한다.^{12,13}

임플란트 고정체의 위치를 석고 모형상에 정확하게 전달하기 위한 전통적인 임플란트 인상 채득의 첫 번째 방법으로는 pick-up type 인상용 코핑을 이용한 개방형 인상 채득법(open tray impression technique), 두 번째 방법으로는 transfer type 인상용 코핑을 이용한 폐쇄형 인상 채득법(close tray impression technique)이 있다.¹⁴⁻¹⁷ 폐쇄형 인상 채득법은 먼저 인상체를 제거한 후 transfer type 인상용 코핑이 구강내에 남아있고 나중에 인상용 코핑을 구강 내에서 제거하여 임플란트 아날로그와 연결한 후 인상체 내면에 재위치 시키는 과정이 필요하다. 개방형 인상 채득법은 인상체가 굳은 후 인상체를 pick-up type 인상용 코핑과 함께 제거하기 위해 인상용 코핑 나사에 접근할 수 있는 구멍이 있는 개인 트레이 또는 기성 트레이에 구멍을 뚫어 인상을 채득하는 방법이다.¹⁴

이러한 임플란트 인상 채득 방법의 정확성에 대해 많은 연구가 진행되었고 임플란트 인상용 코핑(implant impression coping)과 관련하여 인상을 채득하기 전 인상용 코핑을 서로 연결하는 것에 대한 중요성을 강조하면서 많은 논란이 있었다.¹⁸ 이후 임플란트 인상 채득 과정에서 인상용 코핑을 서로 연결하는 것에 대한 많은 연구가 진행되었고 인상용 코핑을 서로 연결한(splint) 군과 서로 연결하지 않은(non-splint) 군 간의 비교에서 유의한 차이가 없었으며,^{15,19,20} 또 다른 연구에서는 인상용 코핑을 서로 연결한 군보다 임플란트 코핑을 서로 연결하지 않은 군에서 오히려 더 우수한 정확성을 보여주었다.¹⁶ 이는 인상용 코핑을 서로 연결할 때 사용한 레진 재료의 잔류 중합수축에 의한 것으로 추정된다고 하였다.^{21,22} 그러나 다른 연구에서는 인상용 코핑을 서로 연결한 방법이 연결하지 않은 방법보다 훨씬 더 정확한 인상 채득 방법이라고 하였고,^{23,24} transfer type 인상용 코핑을 사용하여 인상 채득을 진행한 방법보다도 높은 정확도를 보였다.²⁵ 또한 인상용 코핑 연결에 사용한 자가중합형 아크릴릭 레진(autopolymerizing acrylic resin) 재료의 경우 중합수축으로 인한 영향을 줄이기 위하여 pick-up type 인상용 코핑을 자가중합형 아크릴릭 레진으로 서로 연결하고 17분 후 연결한 레진을 절단한 후 재연결한 방법으

로 진행된 연구에서도 인상용 코핑을 서로 연결한 방법이 서로 연결하지 않은 방법보다 더 높은 인상 채득의 정확성을 보였다.²⁶

본 연구에서는 인상 채득 시 발생할 수 있는 오차를 줄이기 위해 연구모형 하단에 인덱스를 주어 트레이가 항상 동일한 자리에 위치할 수 있게 하였다. 또한 하악 구치부 2개의 치아상실이 아닌 3개의 치아상실을 가정하여 두 개의 임플란트 고정체를 식립 함으로써 인상용 코핑 사이의 거리를 늘려 인상용 코핑 연결 재료간의 정확성 비교에서 변별력을 얻고자 하였으며 완전히 경화된 자가중합형 아크릴릭 레진을 자르고 보강하여 중합수축으로 인한 오차를 줄여 기존의 연구들과 다르게 오차로 인한 실험결과에 영향을 최소화하는 차별점을 두었다. 또한 인상용 코핑 연결 재료로 광중합형 아크릴릭 레진을 추가로 사용하여 기존의 자가중합형 아크릴릭 레진의 단점인 재료의 조작성, 중합수축 시의 발열, 냄새, 정확성 감소 등의 문제를 개선해 보려 하였다.

따라서 현재 임상에서 사용되는 전통적인 인상 채득 방법 중 pick-up type 인상용 코핑을 서로 연결하는 방식에서 사용되는 자가중합형 아크릴릭 레진과 새로운 재료인 광중합형 아크릴릭 레진이 임플란트 인상 채득 정확성에 미치는 영향을 비교 평가하고자 하였으며, 인상 채득 방법 간의 정확성도 함께 비교 평가하였다. 귀무가설은 '임플란트 인상 채득 방법 간의 정확성 차이가 없다'와 '임플란트 인상용 코핑 고정 재료는 임플란트 인상 채득 정확성에 영향을 미치지 않는다'로 설정하였다

연구 재료 및 방법

연구모형 제작

본 연구에서는 하악 부분 무치악 경질 아크릴릭 레진 모형(E51-TRM.322; Nissin Dental Prod Inc, Kyoto, Japan)을 사용하여 좌측 제2 소구치 및 좌측 제2 대구치 부위에 직경 4.5 mm 길이 11.5 mm의 임플란트 고정체(TSIII; Osstem, Busan, Korea) 두 개를 모형상에 식립하기로 계획하였다.

좌측 제1 소구치 원심면에서 4.0 mm 부위에 좌측 제2 소구치 임플란트 고정체의 중심이 위치하도록 하였고, 제2 소구치 임플란트 고정체의 중심에서 18.0 mm 부위에 제2 대구치 임플란트 고정체의 중심이 위치하도록 하였으며, 모두 치조제 중앙에 위치하도록 모형상에 표시

하였다(Fig. 1). 두 개의 임플란트를 교합면의 수직방향으로 서로 평행하게 식립하기 위해 핸드피스가 장착되어 평행한 드릴링이 가능한 밀링 장비(A-5III; W&H Co, Buermoos, Austria)를 사용하였다(Fig. 2). 드릴링을 진행하기 전 아크릴릭 레진 모형을 밀링 장비에 마그네틱 기능을 이용하여 고정시켜 주어 드릴링부터 임플란트 고정체 식립까지 움직임 없이 진행할 수 있도록 하였다.

제조사의 권장 순서와 같이 랜스 드릴(lance drill)을 이용하여 가이드 구멍(guide hole)을 형성한 후, 직경 2.0 mm, 3.0 mm, 3.5 mm, 4.0 mm, 4.5 mm 드릴을 순서대로 사용하여 깊이 11.5 mm의 구멍을 형성하였고 밀링 장비를 이용하여 두 개의 임플란트 고정체를 교합 평면에 수직이고 서로 평행하도록 식립하였다. 임플란트 고정체의 1/2 위치까지 핸드피스를 이용하여 식립한 후 토크 렌치(torque wrench)를 이용하여 임플란트 플랫폼 상부를 치조제 상부에 맞추어 식립하였다. 추후 인상용 코핑을 조이거나 풀 때 임플란트 고정체가 헛돌거나 움직이지 않고 고정되도록 하기 위해 임플란트 고정체 식립 시 접착제를 함께 사용하였다(Fig. 3).

개인 트레이 제작

인상 채득을 위한 개인 트레이(individual tray)를 제작하기 전, 트레이의 위치변화에 따른 인상체의 변형 및 오차를 줄이기 위해 아크릴릭 레진 모형의 하단 변연 부위 중앙, 좌측, 우측에 세 개의 인덱스를 형성하여 여러 번의 인상 채득 시 개인 트레이가 아크릴릭 레진 모형에 동일한 곳에 위치할 수 있도록 하였다.

개인 트레이 제작은 개방형 개인 트레이(open individual tray)와 폐쇄형 개인 트레이(close individual tray) 두 종류로 나누어 제작을 진행하였다. 먼저 개방형 개인 트레이는 아크릴릭 레진 모형에 식립된 임플란트 고정체에 pick-up type 인상용 코핑을 연결하고, 모형과 트레이 사이의 인상재 공간을 확보하기 위해 인상용 코핑, 부분 무치악 부위, 레진 치아 부위에 기초상 왁스를 감싸고 분리제를 도포한 후 트레이 레진을 이용하여 개방형 개인 트레이를 제작하였다(Fig. 4A). 제작된 개방형 개인 트레이를 모델 스캐너(Freedom HD; DOF Co, Seoul, Korea)를 이용하여 스캔을 진행하였고, 치과용 플라스틱 재료



Fig. 1. Marking for implant positions on the acrylic resin model (E51-TRM.322; Nissin Dental Prod Inc, Kyoto, Japan).

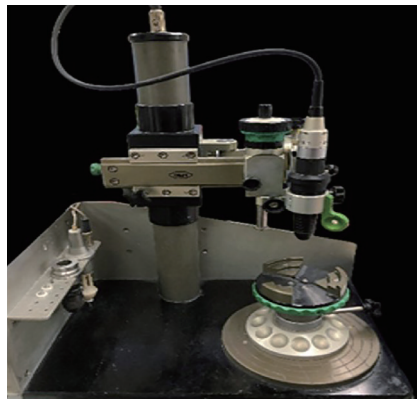


Fig. 2. Dental surveyor engine (A-5III; W&H Co, Buermoos, Austria).



Fig. 3. Index formation at the border of acrylic resin model.

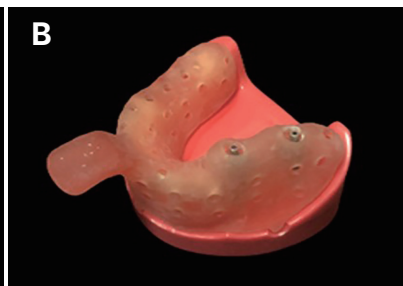
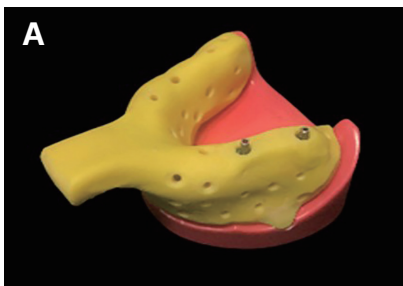


Fig. 4. (A) Fabrication of individual tray, (B) 3D printing individual tray.

(ZMD-1000B Clear-SG; Dentis, Daegu, Korea)를 사용하여 동일 형태의 개방형 개인 트레이 30개를 3D 프린터(Zenith D; Dentis)로 제작하였다(Fig. 4B). 폐쇄형 개인 트레이의 제작은 개방형 개인 트레이 제작 시 스캔된 STL (Stereo Lithography)파일을 이용하여 CAD 소프트웨어 상에서 pick-up type 인상용 코핑 제거를 위한 나사 구멍을 막는 보정 과정을 거친 후 개방형 개인 트레이 제작 방법과 같은 과정으로 동일 형태의 개인 트레이 10개를 제작하였다.

인상 채득

본 연구의 인상 채득에 사용된 자가중합형 및 광중합형 아크릴릭 레진은 Table 1에 정리하였다.

인상 채득은 총 네 군으로 나누어 진행하였다.

개방형 인상 채득법(non-splint)의 PN군은 pick-up type 인상용 코핑을 아크릴릭 레진 모형에 식립된 임플란트 고정체에 토크 렌치를 이용하여 15 Ncm으로 체결하고 준비된 인상재(Dentasil-light body LV; Sungbotech, Uijeongbu, Korea)를 인상용 코핑 주변에 도포한 후, 개인 트레이 내면에 충분한 양의 인상재(Dentasil-tray; Sungbotech)를 담아 아크릴릭 레진 모형상에 위치시켰다. 개인 트레이가 아크릴릭 레진 모형의 인덱스 부위에 정확히 위치하도록 하였으며 인상재가 경화되기 전 개인 트레이 상부 pick-up type 인상용 코핑 제거를 위한 나사 구멍 부위에 인상재를 제거한 후 인상재가 완전히 경화될 때까지 가볍게 눌러주었다. 인상재가 완전히 경화된 후 트레이상의 나사 구멍을 통해 pick-up type 인상용 코핑의 나사를 풀어 인상체와 인상용 코핑을 함께 제거하였다. 위와 같은 과정을 10회 반복하여 총 10개의 인상체

를 채득하였다(Fig. 5A).

개방형 인상 채득법(splint GC pattern resin)의 PG군은 PN군과 같은 방법으로 pick-up type 인상용 코핑을 임플란트 고정체에 체결하였다. 흐름성이 있는 자가중합형 아크릴릭 레진의 도포를 위하여 두 인상용 코핑을 치실로 연결해 주었고 치실 위에 흐름성이 있는 자가중합형 아크릴릭 레진(GC Pattern Resin, GC Corp, Tokyo, Japan)을 조금씩 적층하여 도포하고 완전히 경화 후, 연결 부위의 중간 부분을 기공용 다이아몬드 디스크를 이용하여 절단하고 절단된 틈은 다시 자가중합형 아크릴릭 레진으로 보강하여 자가중합형 아크릴릭 레진의 특성상 중합수축으로 인한 오차를 줄이고자 하였다. 보강한 레진이 완전히 경화된 후 PN군과 같은 방법으로 인상을 채득을 진행하였다(Fig. 5B).

개방형 인상 채득법(splint Herifix)의 PH군은 PN군과 같은 방법으로 pick-up type 인상용 코핑을 임플란트 고정체에 체결하였다. 두 인상용 코핑 주변으로 흐름성이 있는 광중합형 아크릴릭 레진(Herifix; Heri, Seoul, Korea) 도포하고 치과용 광중합기를 사용하여 60초간 경화시켰다. 많은 양의 레진을 한 번에 도포한 후 광중합하여 경화시킬 경우 중합수축으로 인한 오차가 발생할 수 있어 레진을 조금씩 적층하고 광중합 시키는 과정을 5회 반복하여 두 인상용 코핑을 연결하였다. 레진이 완전히 경화된 후 PN군과 같은 방법으로 인상을 채득을 진행하였다(Fig. 5C).

폐쇄형 인상 채득법의 TN군은 transfer type 인상용 코핑을 임플란트 고정체에 토크 렌치를 이용하여 15 Ncm으로 체결하였고 준비된 인상재를 인상용 코핑 주변에 도포한 후, 폐쇄형 개인 트레이 내면에 충분한 양의 인상재를 담아 아크릴릭 레진 모형상에 위치시켰다. 폐쇄형

Table 1. Splint materials used in this study

	Material	Manufacturer	Composition	
Autopolymerizing acrylic resin	GC pattern resin LS	GC Corp, Tokyo, Japan	dibenzoyl peroxide	1 - 5%
			methyl methacrylate (MMA)	50 - 70%
			ethyl methacrylate	5 - 10%
			accelerant	1 - 5%
			UV-light absorber	< 1%
Light-polymerizing acrylic resin	Herifix	Heri Corp, Seoul, Korea	dimethacrylate	< 1%
			Silicon dioxide	59%
			Bisphenol“A”-bis-(2-hydroxypropyl)methacrylate	36%
			Diphenyl(2,4,6-trimethyl benzoyl)phosphineoxide	1%
			Diurethanedimethacrylate, mixture of isomers	4%

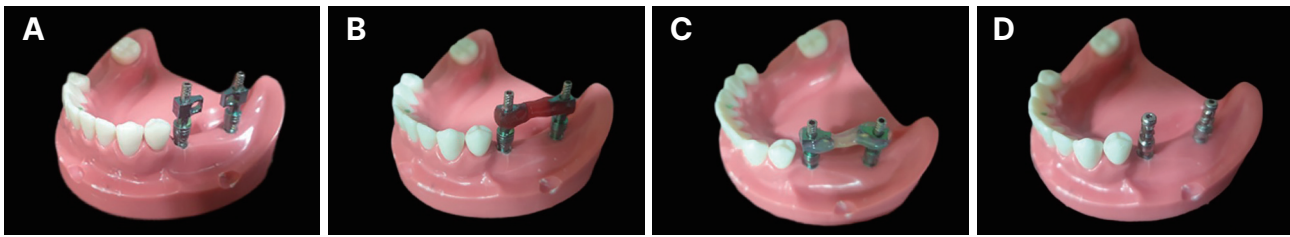


Fig. 5. (A) Open tray impression technique with pick-up impression coping (non-splint), (B) Open tray impression technique with pick-up impression coping (splint with GC pattern resin), (C) Open tray impression technique with pick-up impression coping (splint with Herifix), (D) Close tray impression technique with transfer impression coping.

개인 트레이가 아크릴릭 레진 모형상의 인덱스 부위에 정확히 위치하도록 하였으며 인상재가 완전히 경화될 때까지 가볍게 눌러주었다. 인상재가 완전히 경화된 후 인상체를 제거하였고 위와 같은 과정을 10회 반복하여 총 10개의 인상체를 채득하였다(Fig. 5D).

석고 모형 제작

네 군으로 나누어 채득한 40개의 인상체를 석고 모형으로 제작하였다. 먼저 폐쇄형 인상 채득법(TN군)으로 채득한 총 10개의 인상체는 아크릴릭 레진 모형상에 위치한 transfer type 인상용 코핑을 제거하여 임플란트 아날로그와 연결한 후 인상체 내에 재위치 시켰다. 또한 개방형 인상 채득법(PN, PG, PH군)으로 채득한 총 30개의 인상체 내에 위치한 pick-up type 인상용 코핑에 임플란트 아날로그를 연결하였다. 진공 혼합한 초경석고(Dentiann premium rock; Seil global, Busan, Korea)를 총 40개의 인상체에 주입하고 1시간 후 석고가 완전히 경화된 것을 확인한 후 인상체와 석고 모형을 분리하여 주모형을 제작하였다.



Fig. 6. Connecting scan bodies into analog.

스캔 이미지 획득 및 오차값 산출

스캔 이미지 획득을 위해 아크릴릭 레진 모형과 석고 모형상에 식립된 임플란트 고정체에 스캔바디(scan body)를 체결하였다(Fig. 6). 스캔바디는 토크 렌치를 이용하여 15 Ncm으로 체결되었고 치과용 모델 스캐너(T500; Medit Co, Seoul, Korea)를 사용하여 스캔하였다. 모든 스캔 과정은 한 명의 숙련된 연구자에 의해 시행되었으며 획득한 스캔 이미지는 STL 파일로 변환하였다.

대조군과 실험군 간의 오차값을 산출하기 위해 3D 스캔 기반 역설계 프로그램(Geomagic Design X 2019; 3D systems, Cary, USA)의 ‘스캔 데이터간 정렬(alignment between scan data)’ 기능을 이용하여 대조군과 실험군의 스캔 이미지 중첩을 진행하였다(Fig. 7).

임플란트 고정체의 3차원적 변위량을 측정하기 위해 기준점(reference point)을 설정해야 하지만 임플란트 고정체는 스캔 파일에 포함되지 않아 원통 모양의 스캔바디 중심축과 최상단면의 교차점을 기준점으로 설정하여 x축, y축, z축 좌표 간 거리를 아래와 같은 수식을 이용하여 결과값을 도출하였다.

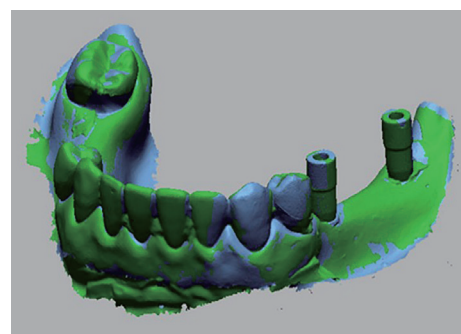


Fig. 7. STL image analysis (align between scan data).

$$\text{스캔오차} = \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2 + (z_0 - z_1)^2}$$

x_0 = 대조군의 x축 좌표 x_1 = 실험군의 x축 좌표

y_0 = 대조군의 y축 좌표 y_1 = 실험군의 y축 좌표

z_0 = 대조군의 z축 좌표 z_1 = 실험군의 z축 좌표

통계 분석

측정된 스캔 오차값은 IBM SPSS Statistics (Version 28, IBM Corp, Armonk, USA)를 사용하여 통계분석을 시행하였다. 각 군의 결과값의 정규성 분포여부를 Shapiro-Wilk test로 검증하였고 인상용 코핑 고정 재료 간의 유의성 평가는 One-way ANOVA test를 사용하였다. 인상 채득 방법 간의 통계적 유의성 평가는 Independent Sample t-test를 사용하였고 95%의 유의수준으로 평가하였다.

결과

대조군과 실험군의 스캔 데이터를 비교하여 측정한 스캔 오차값의 평균과 표준편차는 Table 2와 같으며 각 군의 결과값은 정규성 분포를 보였다(Table 3).

인상 채득 방법 간의 정확성을 비교 평가하기 위해 각 군을 PN군과 TN군으로 나누어 오차값의 비교 및 Independent Sample t-test를 시행하였다. 임플란트 인상 채득 방법 간의 오차값을 서로 비교한 결과 TN군(0.2192

± 0.0840 mm)은 PN군(0.2343 ± 0.0844 mm)과 비교하여 더 낮은 오차값을 보였지만 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 4). 또한 인상용 코핑 고정 재료 간의 인상 채득 정확성에 대해 비교 평가하기 위하여 One-way ANOVA test를 시행한 결과 PH군(0.1910 ± 0.1176 mm), PN군(0.2343 ± 0.0844 mm), PG군(0.2556 ± 0.1082 mm) 순으로 낮은 오차값을 보여주었지만 세 군 간의 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 5, 6).

총괄 및 고안

본 연구에서는 전통적인 임플란트 인상 채득 방법을 PN군, TN군으로 나누어 각 인상 채득법 간의 정확성을 평가하고자 하였으며, pick-up type 인상용 코핑 고정 재료가 인상 채득 정확성에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 첫 번째 귀무가설인 인상 채득 방법 간의 정확성 차이는 PN군, TN군 간의 유의한 차이가 없었기 때문에 채택되었으며, 두 번째 귀무가설인 인상용 코핑 고정 재료가 인상 채득 정확성에 미치는 영향의 차이도 PN군과 자가중합형 아크릴릭 레진을 사용한 PG군, 광중합형 아크릴릭 레진을 사용한 PH군 간의 유의한 차이가 없어 채택되었다.

기존의 많은 연구에서 장기적인 임플란트의 성공 조건으로 정확한 임플란트 보철물의 제작 및 보철물의 수동적 적합이 필수적이라고 보고하였다. 임플란트 고정체와

Table 2. Deviations of each experimental groups

Sample No.	PN	PG	PH	TN
1	0.3688	0.4414	0.4079	0.1641
2	0.3205	0.1659	0.1828	0.1547
3	0.1792	0.1471	0.0591	0.2553
4	0.2319	0.3467	0.3096	0.2567
5	0.1318	0.3228	0.0995	0.3286
6	0.1976	0.2478	0.1286	0.2048
7	0.1249	0.1242	0.1155	0.0629
8	0.2393	0.2228	0.3374	0.1891
9	0.2090	0.3675	0.1474	0.2295
10	0.3400	0.1701	0.1218	0.3457
Mean \pm SD (mm)	0.2343 ± 0.0844	0.2556 ± 0.1082	0.1910 ± 0.1176	0.2192 ± 0.0840

SD: standard deviation, PN: open tray impression technique with pick-up impression coping(non-splint), PG: open tray impression technique with pick-up impression coping (splint GC pattern resin), PH: open tray impression technique with pick-up impression coping (splint Herifix), TN: close tray impression technique with transfer impression coping.

Table 3. Mean and standard deviation of RMS between implant impression techniques

Experimental group	Shapiro-Wilk normality test	
	Statistic	Significance
PN	0.933	0.475
PG	0.930	0.443
PH	0.864	0.085

PN: open tray impression technique with pick-up impression coping (non-splint), PG: open tray impression technique with pick-up impression coping (splint GC pattern resin), PH: open tray impression technique with pick-up impression coping (splint Herifix).

Table 4. Results of Shapiro-Wilk normality test

	Mean	SD	P value
PN	0.2343	0.0844	0.919
TN	0.2192	0.0840	

SD: standard deviation, PN: open tray impression technique with pick-up impression coping (non-splint), TN: close tray impression technique with transfer impression coping.

Table 5. Mean and standard deviation of RMS between implant impression coping splint materials

	Mean	SD	P value
PN	0.2343	0.0844	0.942
PG	0.2556	0.1082	
PH	0.1910	0.1176	

SD: standard deviation, PN: open tray impression technique with pick-up impression coping (non-splint), PG: open tray impression technique with pick-up impression coping (splint GC pattern resin), PH: open tray impression technique with pick-up impression coping (splint Herifix).

Table 6. Turkey's HSD test of RMS between implant impression coping splint materials

	PN	PG	PH
PN	0.892	0.363	
PG			
PH			

PN: open tray impression technique with pick-up impression coping (non-splint), PG: open tray impression technique with pick-up impression coping (splint GC pattern resin), PH: open tray impression technique with pick-up impression coping (splint Herifix).

상부 보철물 간의 수동적인 적합이 좋지 않을 경우 기계적 합병증 및 생리적 합병증을 일으킬 수 있다고 하였으며,⁴⁻¹¹ Binon²⁷의 연구에서는 임플란트와 상부 보철물의 연결 부위인 육각구조의 부적합이 클수록 나사의 풀림 등의 기계적 합병증이 빈번할 수 있다고 보고하였다. 따

라서 정밀한 인상 채득은 정확한 수동적 적합을 갖는 임플란트 보철물 제작을 위하여 꼭 필요한 과정이라고 하였고, 정밀한 인상 채득을 위해 다양한 연구가 진행되었다.

기존의 임플란트 인상 채득 방법 간의 정확성에 대한 연구들을 분석한 Lee 등²⁸의 연구에서 pick-up type과 transfer type의 인상용 코핑을 사용하여 인상을 채득한 방법 간의 정확성을 비교하였고, 14개의 연구 중 Herbst 등²⁰을 포함한 일곱 개 연구에서는 pick-up type 인상용 코핑을 이용한 개방형 인상 채득법과 transfer type의 인상용 코핑을 이용한 폐쇄형 인상 채득법의 정확도에 유의한 차이가 없다고 하였으며,^{24,26,29-32} Phillips 등¹⁶을 포함한 다섯 개의 연구에서는 pick-up type 인상용 코핑을 사용한 개방형 인상 채득법이 더 정확하였고,^{14,33-35} Humphries 등¹⁵을 포함한 두 개의 연구에서만 transfer type 인상용 코핑을 사용한 폐쇄형 인상 채득법이 더 정확하다고 하였다.³⁶

또한 임플란트 인상용 코핑의 연결 고정 여부, 즉 개방형 인상 채득법에서 인상용 코핑을 연결 고정된 군과 연결 고정하지 않은 군의 인상 채득의 정확성에 대해서도 여러 연구를 비교 분석 하였는데, 총 17개의 연구 중 일곱 개의 연구에서 인상용 코핑의 연결 고정 여부가 인상 채득의 정확성에 영향을 미치지 않는다고 하였고,^{15,19,20,33,35,37} 다른 일곱 개의 연구에서는 인상용 코핑을 연결 고정 시 더 높은 정확성을 보였다고 하였으며,^{23,24,29,34,38} 세 개의 연구에서만 인상용 코핑을 연결 고정하지 않고 진행한 인상 채득의 정확성이 더 우수하다고 하였다.^{16,21,22} Kim 등³⁷의 연구에서는 인상용 코핑을 연결 고정하지 않는 방법이 인상 채득 동안에는 더 정확한 반면, 모형 제작 과정 동안에는 연결고정된 방법이 더 정확하다고 하였으며 결과적으로 두 방법 간의 유의한 차이는 없다고 하였다. 하지만 최근 발표된 연구일수록 인상용 코핑을 연결하는 방법이 높은 인상 채득 정확성을 보였다. 2003년 이후에 발표된 여덟 개의 연구 중 다섯 개의 연구에서 인상용 코핑을 연결 고정하는 방법이 더 높은 인상 채득 정확성을 보였고,^{24-26,34,39} 이는 인상용 코핑 고정 재료와 조작성의 발전으로 인한 결과로 보인다고 하였다.

임플란트 인상 채득 방법 간의 정확성에 영향을 미치는 요소에 대해 Carr 등¹⁴은 pick-up type 인상용 코핑을 사용하여 인상 채득을 하는 경우 인상용 코핑과 아날로그가 완전히 체결되었는지 정확히 확인할 수 없으며,

pick-up type 인상용 코핑을 서로 연결하지 않은 경우 아날로그를 인상용 코핑에 체결하는 과정에서 아날로그를 조임으로서 발생한 힘이 인상체 내에 위치한 인상용 코핑의 위치를 변화시켜 오차가 발생할 수 있고, 인상체의 변형 또는 석고 모형 제작 시 석고의 변형에 의한 코핑의 위치 변화로 인하여 오차가 발생할 수 있다고 하였다. 이러한 오차는 pick-up type 인상용 코핑을 서로 연결할 경우 방지할 수 있으며,⁴⁰ transfer type 인상용 코핑을 사용하여 인상 채득을 하는 경우 오차를 발생시키는 주된 원인은 구강내에 남아있는 코핑을 인상체 내면으로 재위치 시키는 과정이라고 하였다. 하지만 본 연구에서는 인상 채득 방법 간의 정확성을 비교한 결과 PN군(0.2343 ± 0.0844 mm), TN군(0.2192 ± 0.0840 mm) 두 군 간의 유의한 차이는 보이지 않았다.

Lee 등²⁸은 인상 채득 방법 간의 비교 연구에서 임플란트 식립 개수를 조사하였고, 임플란트 식립 개수가 인상 채득 정확성에 미치는 영향을 분석하였다. 식립된 임플란트의 개수가 세 개 이하인 대부분의 연구에서 개방형 인상 채득법과 폐쇄형 인상 채득법 간의 정확성 차이가 없는 것으로 나타났으나, 네 개 이상 임플란트가 식립된 대부분의 연구에서 개방형 인상 채득법이 더 높은 인상 채득 정확성을 나타냈다고 하였다. 이는 transfer type 인상용 코핑을 인상체 내면에 재위치 시키는 과정에서 발생하는 오차와 관련이 있으며 임플란트 식립 개수가 늘어날수록 인상체 내면에 재위치 시켜야 하는 transfer type 인상용 코핑의 개수도 늘어나 인상 채득 시 발생하는 오차가 커질 수 있어 네 개 이상의 임플란트가 식립된 경우 개방형 인상 채득법이 더 높은 인상 채득 정확성을 보여준다고 하였다.⁴¹ 본 연구에서는 하악 부분 무치악 모형상에 두 개의 임플란트를 식립하여 인상 채득 방법 간의 정확성을 비교하였으며 임플란트의 식립 개수가 본 연구 결과에 영향을 미친 것으로 유추해 볼 수 있다. 따라서 추후 네 개 이상의 임플란트 고정체를 식립하여 인상 채득 방법 간의 정확성을 비교하는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Assif 등⁴²의 연구에서는 인상용 코핑 고정 재료에 따른 인상 채득의 정확성을 평가하였고, 자가중합형 아크릴릭 레진(Duralay; Reliance Dental Manufacturer, Worth, USA)으로 인상용 코핑을 연결 고정한 경우 이중중합형 아크릴릭 레진(Accuset; EDS, Hackensack, USA)으로 인상용 코핑을 연결 고정한 경우보다 월등히 높은 인상 채득 정확성을 보인다고 보고하였다. Selvaraj

등⁴³의 연구에서는 인상용 코핑을 연결 고정하는 두 가지 재료 간의 인상 채득 정확성을 비교하였고, 사용된 두 재료인 자가중합형 아크릴릭 레진(GC pattern resin; GC Corp, Osaka, Japan)과 bis-GMA (bis-GMA Pro-temp 4; 3M ESPE, Karnataka, India)를 3차원 측정기를 이용하여 측정된 x축, y축, z축의 오차값이 대조군과 비교하였을 때 임상적으로 허용가능한 수준이며 두 군 간의 유의한 차이는 보이지 않았다고 하였다. Papaspyridakos 등⁴⁴의 연구에서도 세 가지 재료 간의 인상 채득 정확성을 3차원적으로 비교 분석하였으며, 사용된 두 가지의 자가중합형 아크릴릭 레진(GC pattern resin, Fixspeed pattern resin)과 한 가지의 광중합형 아크릴릭 레진(Triad gel; Dentsply International Inc) 간의 통계적으로 유의한 차이는 없다고 하였다. Lee와 Cho⁴⁵의 연구에서도 세 가지 재료의 인상 채득 정확성을 비교 분석하였고, 자가중합형 아크릴릭 레진(GC pattern resin, GC Corp, Tokyo, Japan), 인상 채득 재료(Snow-White plaster No.2; Kerr, Romulus, USA), VPS 교합 인가 재료(Blu-Mousse, Parkell Bio-Materials, Farmingdale, USA) 간의 비교에서 각 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없다고 하였다. 하지만 적절한 중합 시간 및 중합수축 보상 과정을 거쳐 인상 채득을 진행한 자가중합형 아크릴릭 레진 군에서 가장 높은 인상 채득 정확성을 보였고, 같은 자가중합형 아크릴릭 레진을 사용하였지만 적절한 중합 시간과 중합수축 보상 과정 없이 인상 채득이 진행된 군에서는 다른 군에 비해 더 많은 변형이 발생하였고 낮은 인상 채득 정확성을 보였다고 하였다.

이와 관련하여 모든 아크릴릭 레진 재료는 중합수축이 일어나며 총 수축률은 처음 24시간 동안 6.5 - 7.9% 이고 중합수축의 80%는 실온에서 혼합 후 17분 이내에 발생하며 24시간 후에는 큰 수축이 일어나지 않는다고 하였다.⁴⁶ 따라서 본 연구에서 사용된 GC pattern resin 역시 중합수축으로 인한 오차를 줄이기 위해 인상용 코핑을 서로 연결 후 약 20분 후 절단하고 소량의 아크릴릭 레진을 사용하여 재연결 하였다. 인상용 코핑 사이의 연결이 절단 후 재연결 되었기 때문에 중합수축을 최소화할 수 있었지만 재연결 과정에서 사용된 소량의 레진에서 발생한 중합수축 역시 인상 채득 정확성에 영향을 미칠 수 있으며, 재료를 혼합하는 동안 매번 동일한 양의 단량체와 중합체 비율을 재현하기 어려워 시술하는 술자에 따라서 수축량이 변할 가능성이 높기 때문에 인상 채득의 정확성에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 인상용 코핑 연결 고정을 위해 두 가지 재료를 이용하여 각 군의 인상 채득의 정확성을 비교하였으며, 자가중합형 아크릴릭 레진(GC pattern resin)을 사용한 PG군과 광중합형 아크릴릭 레진(Herifix)을 사용한 PH군 간의 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과는 임플란트 개수, 임플란트 고정체의 식립 각도 등 여러 변수에 따라서 차이가 존재할 수 있으므로 임상 상황을 고려한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 실제 임상에서 자가중합형 아크릴릭 레진(GC pattern resin)을 이용하여 인상용 코핑을 연결할 경우 흐름성으로 인하여 조작성이 용이하지 않아 먼저 치실을 이용해 코핑을 서로 연결해 주어야 하며 수축과정에서 냉매와 발열로 인해 환자로 하여금 불편함을 느끼게 한다. 또한 수축을 줄이기 위한 절단과 재연결 과정으로 인해 다른 인상 채득법에 비해 인상 채득에 소요되는 시간이 길다. 하지만 본 연구에서 사용된 광중합형 아크릴릭 레진(Herifix)을 이용하여 인상용 코핑을 연결할 경우 수축 과정에서 발열 및 냉매가 없고 재료의 점성이 높아 조작성이 우수하며 색이 투명하여 광중합이 수월하다. 또한 소량을 적층하고 광중합 하므로 중합수축으로 인한 오차를 줄일 수 있고 기존의 자가중합형 아크릴릭 레진에서 중합수축 보상을 위해 시행하는 절단과 재연결 과정을 시행할 필요가 없어 인상 채득에 소요되는 시간을 단축시킬 수 있다.

본 연구는 스캔 이미지 중첩 과정에서 대조군에 기준점을 설정하지 않고 실험군과 이미지 중첩을 진행하여 정확성 평가의 기준이 되는 오차값에 영향을 준 것으로 보인다. 또한 실험용 모형을 이용하여 진행되었기에 구강 내 상황을 완전히 재현하지 못하였으며, 임플란트 인상 채득 정확성에 영향을 미치는 임플란트의 종류 및 개수, 인상재 재료 등 많은 변수들을 모두 고려하여 진행하지 못한 한계가 있다. 이는 본 연구의 인상 채득 방법 간의 정확성 및 인상용 코핑 고정 재료 간의 정확성 비교 분석에서 변별력이 부족했던 원인으로 생각할 수 있다. 하지만 Herifix는 GC pattern resin에 비해 진료시간을 절약하여 효율적이고 더 편리한 방법이며 Herifix가 향후 구강 내 사용도 가능하게 될 경우, 보다 많은 임상적 활용이 기대되며 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

본 연구에서는 하악 부분 무치악 모형에 식립된 두 임

플란트의 인상용 코핑 고정 재료가 인상 채득의 정확성에 미치는 영향과 인상 채득 방법 간의 정확성을 비교 분석하였다.

임플란트 인상 채득 시 pick-up type 인상용 코핑 연결에 사용되는 광중합 방식의 아크릴릭 레진이 기존 자가중합 방식의 아크릴릭 레진보다 인상 채득 정확성이 우수하였으나, 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

임플란트 인상 채득 시 인상용 코핑의 종류나 연결고정 유무에 따른 인상 채득 방법 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

따라서 제한된 실험 결과로 미루어 보았을 때, 광중합형 아크릴릭 레진은 인상용 코핑을 연결하기 위한 여러 재료 중 하나로써 좋은 대안이 될 수 있을 것으로 보이며 임상적 활용을 위하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

ORCID

Ki-Yoon Hong <https://orcid.org/0000-0003-4651-8254>

Soo-Yeon Shin <https://orcid.org/0000-0001-6160-7277>

References

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
2. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants in anterior partially edentulous patients. *Int J Prosthodont* 1993;6:180-8.
3. Jemt T, Hjalmarsson L. In vitro measurements of precision of fit of implant-supported frameworks. A comparison between "virtual" and "physical" assessments of fit using two different techniques of measurements. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14 Suppl 1:e175-82.
4. Kan JY, Rungcharassaeng K, Bohsali K, Goodacre CJ, Lang BR. Clinical methods for evaluating implant framework fit. *J Prosthet Dent* 1999;81:7-13.
5. Cheshire PD, Hobkirk JA. An in vivo quantitative analysis of the fit of Nobel Biocare implant superstructures. *J Oral Rehabil* 1996;23:782-9.

6. Sellers GC. Direct assembly framework for osseointegrated implant prosthesis. *J Prosthet Dent* 1989;62:662-8.
7. Becker W, Becker BE, Newman MG, Nyman S. Clinical and microbiologic findings that may contribute to dental implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:31-8.
8. Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1983;49:843-8.
9. Sones AD. Complications with osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1989;62:581-5.
10. Winter W, Mohrle S, Holst S, Karl M. Bone loading caused by different types of misfits of implant-supported fixed dental prostheses: a three-dimensional finite element analysis based on experimental results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:947-52.
11. Kim Y, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:26-35.
12. Henry PJ. An alternative method for the production of accurate casts and occlusal records in osseointegrated implant rehabilitation. *J Prosthet Dent* 1987;58:694-7.
13. Tautin FS. Impression making for osseointegrated dentures. *J Prosthet Dent* 1985;54:250-1.
14. Carr AB. Comparison of impression techniques for a five-implant mandibular model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:448-55.
15. 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.
16. 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.
17. Rodney J, Johansen R, Harris W. Dimensional accuracy of two implant impression copings. *J Dent Res* 1991;70:385.
18. Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, Rosen HM. Tissue integrated prostheses. Osseointegration in clinical dentistry. *Plast Reconstr Surg* 1986;77:496-7.
19. Hsu CC, Millstein PL, Stein RS. A comparative analysis of the accuracy of implant transfer techniques. *J Prosthet Dent* 1993;69:588-93.
20. Herbst D, Nel JC, Driessen CH, Becker PJ. Evaluation of impression accuracy for osseointegrated implant supported superstructures. *J Prosthet Dent* 2000;83:555-61.
21. Inturregui JA, Aquilino SA, Ryther JS, Lund PS. Evaluation of three impression techniques for osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 1993;69:503-9.
22. Burawi G, Houston F, Byrne D, Claffey N. A comparison of the dimensional accuracy of the splinted and unsplinted impression techniques for the Bone-Lock implant system. *J Prosthet Dent* 1997;77:68-75.
23. Assif D, Marshak B, Schmidt A. Accuracy of implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:216-22.
24. Naconecy MM, Teixeira ER, Shinkai RS, Frasca LC, Cervieri A. Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:192-8.
25. 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.
26. Cabral LM, Guedes CG. Comparative analysis of 4 impression techniques for implants. *Implant Dent* 2007;16:187-94.
27. Binon PP. Evaluation of machining accuracy and consistency of selected implant standard abutments and laboratory analogues. *Int J Prosthodont* 1995;8:162-78.
28. Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2008;100:285-91.
29. Carr AB. Comparison of impression techniques for a two-implant 15-degree divergent model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:468-75.
30. Daoudi MF, Setchell DJ, Searson LJ. An evaluation of three implant level impression techniques for single tooth implant. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2004;12:9-14.

31. Conrad HJ, Pesun IJ, DeLong R, Hodges JS. Accuracy of two impression techniques with angulated implants. *J Prosthet Dent* 2007;97:349-56.
32. Wenz HJ, Hertrampf K. Accuracy of impressions and casts using different implant impression techniques in a multi-implant system with an internal hex connection. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:39-47.
33. Barrett MG, de Rijk WG, Burgess JO. The accuracy of six impression techniques for osseointegrated implants. *J Prosthodont* 1993;2:75-82.
34. Assuncao WG, Filho HG, Zaniquelli O. Evaluation of transfer impressions for osseointegrated implants at various angulations. *Implant Dent* 2004;13:358-66.
35. Del'Acqua MA, Arioli-Filho JN, Compagnoni MA, Mollo Fde A Jr. Accuracy of impression and pouring techniques for an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:226-36.
36. 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.
37. Kim S, Nicholls JI, Han CH, Lee KW. Displacement of implant components from impressions to definitive casts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:747-55.
38. Assif D, Fenton A, Zarb G, Schmitt A. Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;12:112-21.
39. 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.
40. Wee AG. Comparison of impression materials for direct multi-implant impressions. *J Prosthet Dent* 2000;83:323-31.
41. Daoudi MF, Setchell DJ, Searson LJ. A laboratory investigation of the accuracy of the repositioning impression coping technique at the implant level for single-tooth implants. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2003;11:23-8.
42. 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.
43. Selvaraj S, Dorairaj J, Mohan J, Simon P. Comparison of implant cast accuracy of multiple implant impression technique with different splinting materials: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2016;16:167-75.
44. Papaspyridakos P, Kim YJ, Finkelman M, El-Rafie K, Weber HP. Digital evaluation of three splinting materials used to fabricate verification jigs for full-arch implant prostheses: a comparative study. *J Esthet Restor Dent* 2017;29:102-9.
45. Lee SJ, Cho SB. Accuracy of five implant impression technique: Effect of splinting materials and methods. *J Adv Prosthodont* 2011;3:177-85.
46. Mojon P, Oberholzer JP, Meyer JM, Belser UC. Polymerization shrinkage of index and pattern acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1990;64:684-8.

임플란트 인상채득 방법과 인상용 코핑 연결 고정에 따른 정확성 비교

홍기윤 대학원생, 신수연* 교수

단국대학교 치과대학 치과보철학교실

목적: 하악 부분 무치악 모형에서 pick-up type 인상용 코핑을 사용한 개방형 인상 채득법과 transfer type 인상용 코핑을 사용한 폐쇄형 인상 채득법, 개방형 인상 채득법에서 pick-up type 인상용 코핑 고정 재료에 따른 인상 채득 정확성을 비교하고자 하였다.

연구 재료 및 방법: 하악 부분 무치악 모형의 좌측 구치부에 직경 4.5 mm, 길이 11.5 mm의 임플란트 고정체 두 개 식립 후 3D 프린터를 이용하여 개방형 개인 트레이 30개 폐쇄형 개인 트레이 10개를 제작하였다. 제작한 개인 트레이를 이용하여 PN군: 개방형 인상 채득법(non-splint), PG군: 개방형 인상 채득법(splint GC pattern resin), PH군: 개방형 인상 채득법(splint Herifix), TN군: 폐쇄형 인상 채득법으로 나누어 각 군당 10회씩 총 40회의 인상 채득을 진행하였다. 인상채득 후 석고 모형을 제작하여 모델 스캐너로 스캔 후 역설계 프로그램으로 스캔오차를 측정하여 95% 유의수준으로 평가하였다.

결과: 폐쇄형 인상 채득법 TN군이 개방형 인상 채득법 PN군 보다 더 낮은 오차값을 보였다. 개방형 인상 채득법(splint)에 사용된 인상용 코핑 고정 재료 간의 비교 결과에서는 PH군에서 가장 낮은 오차값을 보였으며 PN군, PG군 순으로 정확한 인상 채득 정확성을 보여주었다.

결론: 임플란트 인상 채득 방법이나 인상용 코핑의 연결 고정 유무에 따른 각 군 간의 정확성에 유의한 차이는 없다.

(구강회복응용과학지 2023;39(1):9-20)

주요어: 정확성; 아크릴릭 레진; 인상 채득

*교신저자: 신수연

(31116)충남 천안시 동남구 단대로 119 단국대학교 치과대학 치과보철학교실

Tel: 041-550-0256 | Fax: 041-550-1975 | E-mail: syshin@dankook.ac.kr

접수일: 2022년 11월 10일 | 수정일: 2022년 12월 29일 | 채택일: 2023년 1월 31일