가변형 치과 인상용 트레이로 제작된 모형의 재현성

원광대학교 치과대학 보철학교실

박광수·동진근·심헌보·오상천

Ⅰ. 서 론

정확한 인상은 인상재의 선택, 인상재의 혼합비와 혼합시간,[1] 해부학적 구조물에 적절한 인상방법[2]과 인상재를 담을 수 있는 트레이, 인상체의 제거법[3] 등의 영향을 받게 되는데 성공적인 인상이 채득되기 위해선 우선 사용되는 인상재는 임상적으로 요구되는 경화의 특징과 정확성, 견고성 및 영구성을 가져 변형이 적어야 하며 경제적으로도 합당하고 조작이 간편해야 한다. 또한 인상에 영향을 주는 여러 요인 중 인상재의 발전은 괄목한 것으로 인상재료의 조작성과 정확성은 크게 향상되었다. 탄성 인상재는 높은 탄성복원력을 가지며 낮은 변형율과 적절한 찢김 저항을 가진다.[4]

인상채득을 위해서는 인상재와 함께 트레이가 있어야 하며 인상재의 종류와 인상채득의 목적에 따라 여러 형태의 트레이가 사용된다.

인상용 트레이는 기성 트레이와 개인 트레이가 사용되고 있으며 기성 트레이는 치아의 유무에 따라 유치악용과 무치악용으로 나누어진다. 기성 트레이는 주로 비가역성 수성 인상재(알지네이트)와 가역성 수성 인상재(아가)를 이용한 인상채득에 사용되고 있으며, 개인 트레이는 주로 고무인상재를 이용한 인상채득 시에 사용하게 되는데 이는 인상재의 두께를 균일하게 하여 인상재의 경화 시 나타나는 크기의 변화를 최소화하기 위함이다.[5~8] 하지만 이러한 개인 트레이의 사용은 시간적, 경제적으로 많은 부담을 주기 때문에 최근에는 진단용 모형 제작뿐만 아니라 작업모형의 제작을 위해 정밀 인상재를 사용하는 경우에도 기성 트레이를 활용하는 빈도가 증가하는 추세이다.

개인 트레이의 제작 시 자가중합 아크릴릭 레진, 열 가소성 레진, 그리고 광중합형 레진 등이 사용되고 있으며, 최근에는 polycaprolactone[9] 재료가 새로이 등장하기도 했다. 기성 트레이는 보통 금속 재료로 제작이 되고 있으나, 그 용도에 따라 열가소성 재료나 레진을 이용하여 제작되기도 한다.

현재 치과임상에서 사용되고 있는 유치악용 기성 트레이는 각기 다른 악궁의 크기에 따라 일반적으로 상악 3개, 하악 3개로 모두 6개가 한 세트로 사용되고 있다. 그러나 경우에 따라서는 악궁이 커서 기존의 기성 트레이로는 인상을 채득할 수 없어 트레이를 변형시켜 인상을 채득해야 하는 등의 어려움을 겪고 있다. 또한 한국인의 악궁형태는 서양인과 비교할 때 서로 차이점이 있으며, 크기에 있어서도 한국인이 서양인에 비해 견치간 거리, 구치간 거리가 큰 것으로 알려져 있다.[10] 그러나 국내에서 널리 사용되고 있는 기성 트레이는 서양인에 맞게 만든 외국제품이

* 본 논문은 2005년도 원광대학교 교비 지원에 의해서 수행되었음.

거나 국산이라 하더라도 외국제품을 모방한 제품이므로 한국인 악궁에 맞는 한국형 트레이의 개발의 필요성이 제기되어 왔다.

이와 관련하여 1989년 송 등[11]은 한국인 성인에 대한 기성 트레이의 적합도에 관한 연구를 통해 소형과 중형 트레이의 사용빈도가 현저하게 낮아 트레이의 크기가 한국인 악궁에 비해 대체로 작았으며 트레이의 폭경도 상악 구치부 협측에서 특히 좁았고, 구개부의 인상재의 두께는 너무 컸으며 하악의 설소대 부위의 트레이 길이도 다소 길어 개선의 필요함을 보고하였다. 또한 1995년 송 등[10]은 악궁의 크기와 형태에 대한 연구에서 한국형 유치악용 트레이의 설계치를 제시하였고. 1997년 신 등[12]은 이 설계치를 바탕으로 제작한 트레이의 적합도에 관하여 보고하기도 하였다. 이들의 연구에서 악궁은 그 폭에는 차이가 있지만 악궁의 전후방 길이에는 차이가 없다는 것을 알 수 있었으며, 이를 통해 기성 트레이가 그 폭에 의해 크기가 구분되는 것이 더 바람직할 것으로 제안하였다. 이에 동 등[13]은 폭을 조절할 수 있는 트레이가 있으면 상악 1개, 하악 1개 등 단지 2개의 트레이로 모든 악궁에 적용시킬 수 있다는 점에 착안하여, 양 구치부에 2개, 전치부에 1개의 stop이 부착되어 인상재의 균일한 두께를 유지할 수 있고 동시에 이 stop에 의해 트레이가 악궁의 크기에 따라 자동적으로 폭이 조절될 수 있도록 도안된 가변형 치과 인상용 트레이를 고안하였다.

이 새로운 트레이로 엄 등[14]이 개인트레이와 실리콘 인상재를 이용한 연구에서 개인트레이와 가변형 트레이가 전반적으로 트레이 간의 모형 재현성에서 큰 차이는 없었으나, 유동적인 경첩을 가짐에도 불구하고 가변형 트레이가 가장 안정적인 양상을 보였다는 연구결과를 발표하였다.

따라서 본 연구는 새로 개발된 가변형 트레이의 임상 적용 가능성에 대한 평가를 위해 이 가변형 트레이와 금속 기성 트레이 그리고 개인 트레이를 이용하여 비가역성수성 인상제(알지네이트)를 이용하여 인상을 채득하고 모형을 제작한 후 3차원 광학 디지타이저를 이용하여 인상 전 기준 모형과 인상 후 석고모형의 미세 형태 변화를 통한 가변형 트레이의 모형 재현성과 실제임상에서 가변형 트레이와 금속 기성 트레이 그리고 개인 트레이를 이용한 인상채득 시 임상에서 유용성을 알아보고자함이다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 기준 모형 제작

유치악 자연치를 재현한 러버몰드(Rubber mould, Nissin Dental Pro., Kyoto, Japan)와 다이레진(Polyurock, Metalor, Swiss)을 이용하여 상하악 기준 모형을 제작하였다 (Fig. 1).



Fig. 1. Master model of maxilla and mandible.

2. 트레이 종류

트레이는 기존의 금속 기성 트레이와 본 실험을 위해 제작된 가변형 트레이를 사용하였다.

1) 금속 기성 트레이 (metal stock tray)

금속 기성 트레이는 국내에서 흔히 사용되는 유치악용 트레이(Impression Tray, Frontier dental, Korea)를 사용하였다.

2) 가변형 기성 트레이 (adjustable stock tray)

가변형 트레이 각 부위별 크기는 송 등[11]의 연구결과에 따른 악궁의 크기 분석결과를 이용하여 설계된 트레이 수치를 기본으로 하고, 신 등[12]에 의한 적합도 분석결과를 감안하여 조정하였다.

트레이 형상 모델링은 CATIA V3R9(Dassault system, France)를 사용하였으며, 트레이 재료는 ABS(Acrylonitrile butadiene styrene) 합성수지를 사용하였고, Unigraphics (Unigraphics Solutions, USA)와 Fanuc(Fanuc Co, Japan)를 이용한 NC 밀링 작업을 통하여 시제품을 제작하였다(Fig. 2).

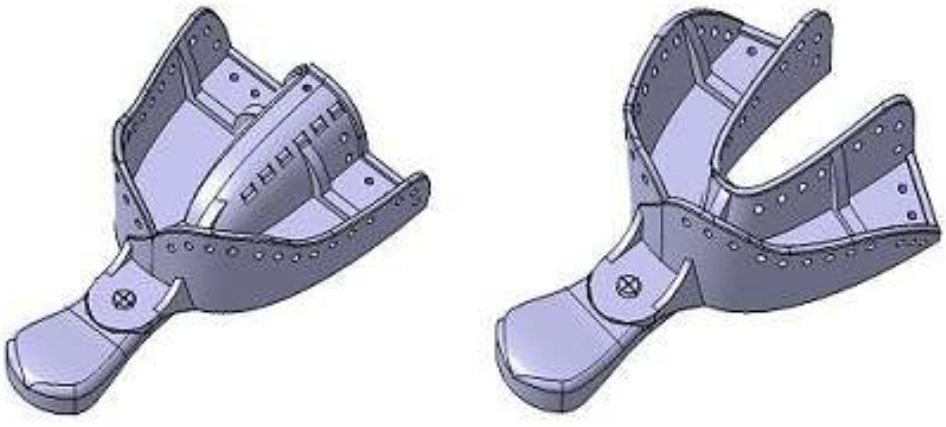
힌지(hinge)는 트레이의 안정성과 악궁의 형태 변화 등을 감안하여 트레이 본체와 핸들의 부착부에서 10mm 떨어진 부위에 위치시켰다(Fig. 2).

상, 하악 모두 전치부에 1개와 양 제1대구치 교합면에 1 개씩 모두 3 개 스탑을 부여하였다. 스탑의 높이는 2mm 이며, 트레이를 구강 내 적합 시 그 폭이 자동으로 조절되도록 유도사면을 부여하였다(Fig. 2).

3. 실험모형 제작

가변형 트레이와 금속 기성 트레이를 사용한 모형의 제작은 트레이 부위에 비가역성 수성 콜로이드인상재(aroma fine df III,GC,Japan)를 자동믹서(algi master,toho dental,Japan)를 이용해 혼합(제조사지시의 혼수비, 20초)하여 인상 채득하였다. 2분 후 분리하고 인상체 내면을 물로 수세 후 Type IV 치과용 석고(GC Fujirock EP, GC Europe N.V.,E.C.)를 제조사의 지시에 따른 혼수비로 진공믹서(Wamix-2, Wassermann, Germany)를 이용하여 30초간 혼합한 후 바이브레이터 상에서 기포가 생기지 않도록 조심스럽게 인상체에 넣어 1시간이 지난 다음 인상체에서 모형을 분리한 후, 베이스몰드와 Type IV 치과용 석고(GC Fujirock EP, GC Europe N.V.,E.C.)를 이용해 베이스를 형성하였다.

이상과 같은 방법으로 상, 하악 각기 2종류의 트레이를 이용해 각 시편 당 10개씩 총 40 개의 실험모형을 제작하였다.



A B

Fig. 2. CAD modeling of adjustable stock tray. A: upper tray; B: lower tray

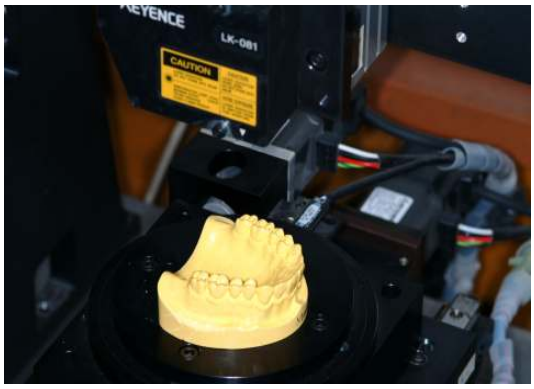


Fig. 3. Three-dimensional laser scanner.

4. 모형의 스캐닝

본 실험에 사용된 광학 스캐너는 x, y, z축 방향으로, 1㎛ 단위로 제어되는 이동 테이블(TA1010, Samick, Japan)과 3㎛의 해상도를 가지는 레이저 센서(LK-081, KEYENCE, Japan)로 구성되어 있다. 본 실험에서는 20㎛의 해상도로 스캔하였으며 X-Y 평면으로 약 100,000 포인트에서 3차원 위치를 측정하였다(Fig. 3). 측정 시간은 각 모형 당 약 3시간이 소요되었고 측정된 데이터는 약 2.5 Megabite 크기의 ASC 파일로 저장되었다.

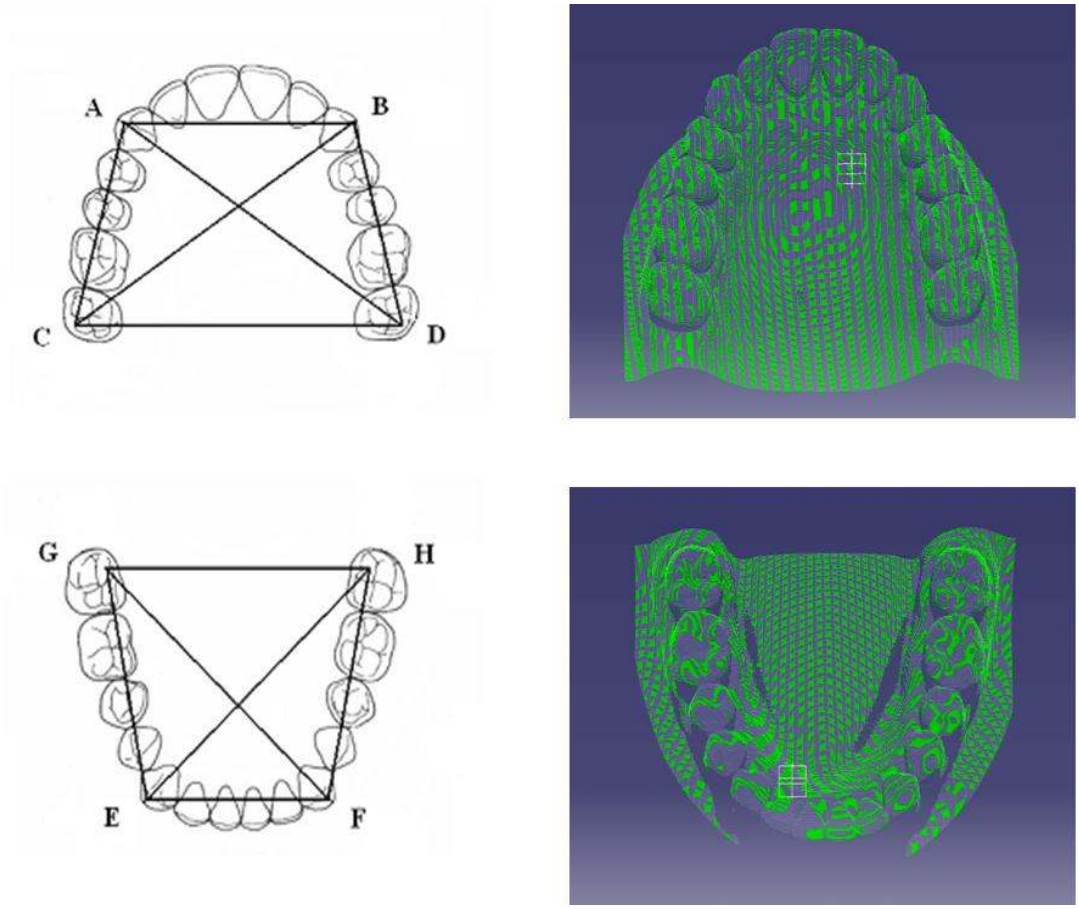


Fig. 4. Reference points & scanned image of maxilla & mandible.

5. 재현성 측정

레진으로 제작된 기준모형과 각각의 트레이로 제작된 실험모형의 스캔영상을 3차원 영상 분석 프로그램(CATIA V5R12, Dassault system, France)을 이용하여 거리 측정을 하였다. 상악 양측 견치 교두정과 제2대구치 원심 협측 교두정과 하악 양측 견치 교두정과 제2대구치 원심 설측 교두정을 프로그램 상에서, 가장 높은 Z 값을 갖는 점으로 선택하였고, 각각의 거리를 측정하였다.

상악 우측 견치 교두정을 A point로 상악 좌측 교두정을 B point로 상악 좌측 제2대구치 원심 협측 교두정을 C point로 상악 우측 제2대구치 원심 협측 교두정을 D point로 정의 하였고 하악 좌측 견치 교두정을 E point로 하악 우측 견치 교두정을 F point로 하악 우측 제2대구치 원심 설측 교두정을 G point로 하악 좌측 제2대구치 원심 설측 교두정을 H point로 정의하였다.

기준모형은 레이저 스캔의 정확도를 평가하기 위해 3회의 스캐닝과 거리측정을 하였으며 실험모형은 1회의 스캐닝과 거리측정을 하였다. 상악과 하악상의 4개 기준점간의 길이변화를 6부위에서 측정, 상 하악 총 12부위의 거리측정을 시행하였다(Fig. 4, 5).

6. 통계처리

기준모형의 스캔 데이터와 40개 석고모형의 스캔 데이터로 얻어진 상악 6부위, 하악 6부위 총 12부위의 거리로부터 평균과 표준편차가 계산되었으며 각 부위의 동질성이 2-way analysis of variance (ANOVA, $p < 0.05$)를 이용해 검증되었으며 Duncan's multiple range test로 사후 검정하였다.

III. 연구성적

전체적인 실험비교에서 기준모형과 실험모형 사이의 폭과 길이의 차이는 거의 없는 양상을 보였다 (Table 1, 2).

금속기성트레이와 가변형 트레이의 기준모형에 대한 크기의 차이는 전반적으로 상악보다는 하악에서 크게 나타났으며, 이들 각각을 비교하면 상악에서는 금속 기성 트레이의 변형량이 많았고, 하악에서는 금속 기성 트레이와 가변형 기성트레이 사이의 변형량의 차이가 크지 않았다. 그러나 이들 사이의 통계학적 유의성은 거의 없었다. 전반적으로 가변형 기성 트레이가 유동적인 경첩을 가짐에도 불구하고 폭과 길이에 있어서 안정적인 양상을 보였다. 특히 상악에서는 큰 유의할 만한 차이는 없었으나 금속 기성 트레이와 비교하였을 때, 전후방적으로 횡적으로 안정적인 결과를 보였다 (Fig. 6, 7).

1. 상악의 변화(Table 1)

1) 상악 악궁의 폭

상악 악궁의 폭인 수평방향의 길이에서 전치부 A-B 간의 거리 차는 금속 기성트레이와 유의성이 없었으나($P>0.05$). 구치부 C-D 간의 거리 차는 유의성이 있었다 ($P<0.05$).

2) 상악 악궁의 길이

상악 악궁의 길이인 수직방향의 길이에서 우측 A-C 간의 거리 차는 금속 기성트레이와 유의성이 없었으며($P>0.05$), 좌측 B-D 간의 거리차도 유의성이 없었다($P>0.05$).

3) 상악 악궁의 대각선 길이

상악 악궁의 대각선 길이에서 기준모형과 A-D 간의 거리 차는 금속 기성 트레이와 유의성이 없었으며($P>0.05$), B-C 간의 거리 차 역시 유의할만한 차이를 보이지 않았다($P>0.05$).

2. 하악의 변화 (Table 2)

1) 하악 악궁의 폭

하악 악궁의 폭인 하악 수평방향의 길이에서 전치부 E-F 간의 거리 차는 금속 기성 트레이와 유의한 차이를 보이지 않았으며($P>0.05$), 구치부 G-H 간의 거리차 역시 금속 기성 트레이와 유의할 만한 차이를 보이지 않았다 ($P>0.05$).

Table 1. Means and Standard Deviations(SD) of the Distance between Measuring Points in Upper Arch

Location measured	Tray Type	Distance(mm)	SD	DMM(㎛)	Duncan's Grouping
A-B	Master Model	36.405	0.000		a
(Width)	Metal Stock Tray	36.449	0.818	44	a
	Adjustable Stock Tray	36.456	0.126	51	a
C-D	Master Model	46.656	0.000		a
(Width)	Metal Stock Tray	46.476	0.154	-180	b
	Adjustable Stock Tray	46.624	0.112	-32	ab
A-C	Master Model	38.288	0.000		a
(Length)	Metal Stock Tray	38.416	0.152	128	a
	Adjustable Stock Tray	38.271	0.099	-17	a
B-D	Master Model	36.505	0.000		a
(Length)	Metal Stock Tray	36.497	0.115	-8	a
	Adjustable Stock Tray	36.516	0.120	11	a
A-D	Master Model	55.348	0.000		a
(Diagonal	Metal Stock Tray	55.331	0.089	-17	a
Length)	Adjustable Stock Tray	55.385	0.107	37	a
B-C	Master Model	55.941	0.000		a
(Diagonal	Metal Stock Tray	55.942	0.197	1	a
Length)	Adjustable Stock Tray	55.931	0.140	-10	a

A: Upper Right Caine Cusp Tip, B: Upper Left Caine Cusp Tip, C: Upper Left 2nd Molar Disto-Bucal Cusp Tip, D: Upper Right 2nd Molar Disto-Bucal Cusp Tip, DMM: Deviation based on Master Model. Positive numbers indicate that the cast model was larger than the master model; negative numbers indicate that the cast model was smaller than the master model, the same letters mean no significance among groups ($p>0.05$).

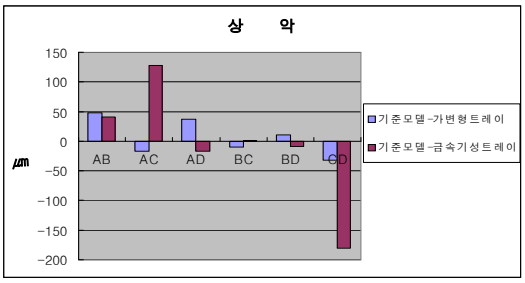


Fig. 6. Diagram of deviations according to tray type on upper arch. A: Upper Right Caine Cusp Tip, B: Upper Left Caine Cusp Tip, C: Upper Left 2nd Molar Disto-Bucal Cusp Tip, D: Upper Right 2nd Molar Disto-Bucal Cusp Tip.

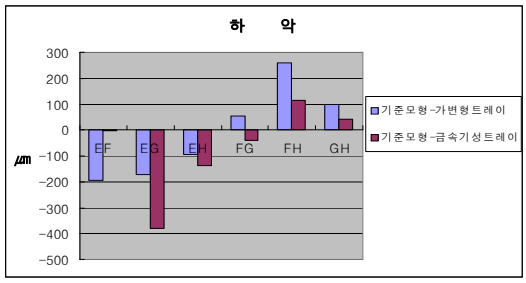


Fig. 7. Diagram of deviations according to tray type on lower arch. A: Upper Right Caine Cusp Tip, B: Upper Left Caine Cusp Tip, C: Upper Left 2nd Molar Disto-Bucal Cusp Tip, D: Upper Right 2nd Molar Disto-Bucal Cusp Tip.

Table 2. Means and Standard Deviations(SD) of Distance between Measuring Points in Lower Arch

Location measured	Tray Type	Distance(mm)	SD	DMM(㎛)	Duncan's Grouping
E-F	Master Model	26.613	0.000		a
(Width)	Metal Stock Tray	26.610	0.183	-3	a
	Adjustable Stock Tray	26.418	0.185	-195	a
G-H	Master Model	42.248	0.000		a
(Width)	Metal Stock Tray	42.290	0.112	42	a
	Adjustable Stock Tray	42.346	0.150	98	a
E-G	Master Model	38.118	0.000		a
(Length)	Metal Stock Tray	37.738	0.292	620	a
	Adjustable Stock Tray	37.945	0.229	827	a
F-H	Master Model	37.600	0.000		a
(Length)	Metal Stock Tray	37.713	0.215	113	a
	Adjustable Stock Tray	37.859	0.338	259	a
E-H	Master Model	50.638	0.000		a
(Diagonal	Metal Stock Tray	50.499	0.089	139	a
Length)	Adjustable Stock Tray	50.543	0.107	95	a
F-G	Master Model	55.941	0.000		a
(Diagonal	Metal Stock Tray	55.942	0.163	1	a
Length)	Adjustable Stock Tray	55.931	0.145	-10	a

E: Lower Left Caine Cusp Tip, F: Lower Right Caine Cusp Tip, G: Lower Right 2nd Molar Disto-Lingual Cusp Tip, H: Lower Left 2nd Molar Disto-Lingual Cusp Tip, DMM : Deviation based on Master Model. Positive numbers indicate that the cast model was larger than the master model; negative numbers indicate that the cast model was smaller than the master model. the same letters mean no significance among groups (p>0.05).

2) 하악 악궁의 길이

하악 악궁의 길이인 수직방향의 길이에서 우측 E-G 간의 거리 차는 금속 기성 트레이와 유의한 차이를 보이지 않았으며(P>0.05), 좌측 F-H 간의 거리 차 역시 금속 기성 트레이는 유의한 차이를 보이지 않았다(P>0.05).

3) 하악 악궁의 대각선 길이

하악 악궁의 대각선 길이에서 금속 기성트레이와 F-G 간의 거리 차는 유의한 차이를 보이지 않았으며(P>0.05), E-H 간의 거리 차 역시 금속 기성트레이와 유의할만한 차이를 보이지 않았다(P>0.05).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

임상에 사용되는 진단모형이나 작업모형의 정확도는 인상체득의 정확성, 모형제작에 사용되는 재료의 경화팽창율과 같은 물성에 영향을 받게 되는데, 인상채득의 정확성은 발생되는 열, 인상재의 수분흡수율, 탄성계수, 중합반응의 지속시간, 인상재내에 함유되어 있는 휘발성물질의 증발, 인상재를 담는 트레이와 같은 많은 요소들에 의해서 영향을 받는다.[33,45)]

본 연구에서 사용한 비가역성 수성 콜로이드 인상재는 취급의 용의성과 경제성, 경화시간, 점주도 조절의 용이성으로 예비인상이나, 진단모

형제작을 위한 인상뿐만 아니라 고정성보철물제작에 응용되고 있다. 그러나 비가역성 수성 콜로이드 인상재는 인상 후 수축에 의한 체적 변화와 낮은 미세부 재현성으로 인한 표면결함으로 인해서 정밀인상에 사용은 문제가 있으며, 인상 채득 시 사용하는 기성트레이의 크기, 형태에 따라 인상체에 큰 영향을 받는다는 단점이 있다.[33,45,46)]

인상 채득 시 필요한 트레이의 종류로는 크게 기성 트레이와 개인 트레이가 있으며 각각 장단점을 지니고 있다. 기성 트레이는 임상에서 간편하게 사용할 수 있는 장점이 있고, 개인 트레이는 시간적, 경제적, 기술적인 부담이 있으나, 개인 트레이는 각 환자 악궁의 해부학적 구조가 반영되어 정확한 트레이 변연 형성이 가능하며 인상채득 시 체적 정확성을 위한 균일한 인상재의 두께를 얻을 수 있으며, 작은 트레이의 부피로 인한 환자의 편안함 등이 장점이다.[17)]

트레이 형태에 관한 연구로는 류 등[20)]에 의한 인상용 트레이에 따른 모형의 정확도 비교 실험에서 유공 개인 트레이가 가장 우수한 크기 재현성을 보이며 무공 림락(Rim-lock) 트레이와 유공 기성 트레이 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 보고하였다. 또한 많은 연구에서 치과모형제작 중 발생하는 변형은 인상제와 트레이의 종류에 따라 결정된다고 보고하고 있으며,[2,4,21,22)] 아크릴로 만들어진 개인 트레이를 이용해 탄성인상재로 체득한 인상체에서 최소의 변형이 발생되는 것으로 알려져 있고,[23,24)] 치과모형 제작에 있어서 탄성 인상재에 의한 모형제작 시 개인 트레이와 기성 트레이 간에 유의할 만한 차이가 없는 것으로 보고된다.[25,26)]

민족간, 개인간 악궁의 편차가 고려되지 않은 기존의 금속 기성 트레이는 한계가 있다. 임상에서 악궁이 큰 경우, 특히 상악 구치부 악궁 폭이 넓은 경우, 트레이 설계의 변형이 필요하다. 송 등[10)]에 의해 연구된 한국인의 악궁의 크기분석 결과, 악궁은 길이에서는 큰 차이를 보이지 않으나, 폭에서 주로 차이를 보였다는 점에 착안하여 동 등은 트레이 폭을 조절할 수 있는 가변형 트레이를 개발하게 되었다. 본 실험에서 사용된 이 가변형 트레이는 오직 2개(상악 트레이와 하악 트레이)의 트레이로만 구성되어 있으며, 두개의 편측 트레이로 이루어진 각각의 트레이는 정중 중심부의 손잡이 끝에 위치한 힌지 핀에 의해 결속되어 하나의 완성된 트레이가 되고 이를 중심으로 트레이 폭, 즉 악궁의 크기를 변형할 수 있도록 설계되어 있다. 트레이 힌지의 위치는 트레이 폭의 변형 시 악궁의 길이 변화를 최소로 하기위해 손잡이 끝부분에 위치시켰다. 또한 전치부와 양쪽 제1대구치 부위에 2mm 높이와 경사면을 갖는 stop을 부여하여 인상재의 균일한 두께를 유지할 수 있도록 되어있으며 동시에 해당 치아가 이 stop의 경사면을 타고 유도되므로 트레이가 악궁의 크기에 따라 자동적으로 폭이 조절될 수 있도록 고안되어있다. 이러한 가변형 트레이의 각 부위별 크기는 송 등[10)]의 연구결과에 따른 악궁의 크기 분석결과와 이를 이용하여 설계된 트레이 수치를 기본으로 하여 설계하였으며, 신 등[12)]의한 적합도 분석결과를 감안하여 이 수치를 조정하였다. 이 가변형 트레이를 이용하면 환자 개개인의 악궁의 크기에 따라 트레이를 적합시켜 보다 간편하게 정확한 인상채득을 할 수 있을 것이다. 즉 새로이 고안된 가변형 트레이가 단지 1개의 트레이로 다양한 크기의 악궁에 사용되면서 기존 트레이와 유사한 모형 재현성을 갖는 다면 임상에서 많은 도움이 될 것이다.

전통적으로 치과모형의 재현성 측정을 위해 수동적인 측정기구들이 사용되어져 왔으며 이러한 수동측정은 켈리퍼[38,39)] 또는 마이크로스코프[40-42)]가 일반적으로 사용되었다. 그러나 이러한 캘리퍼와 마이크로스코프는 25㎛와 1㎛의 정확도의 단지 선상의 변형량 측정을 위해 사용가능할 것이다.[22)] 수동적인 측정방법은 정확성과 측정의 용이성 그리고 신속성과 같은 장점이 있으나, 이러한 측정은 캘리퍼나 마이크로스코프로 측정이 가능하도록 디자인된 모형에서만 가능하며 본 연구에서와 같이 해부학적인 입체 모형의 측정은 불가능하다. 또한 이러한 측정방법은 단지 2점간의 거리측정만 가능하여 3차원적인 변형 측정에는 한계가 있으며, 측정 과정의 측면에서 객관적이지 않다는 단점이 있다. 최근에는 컴

퓨터와 공학기술이 발전하여 3차원 광학 디지타이저와 같은 미세한 변화를 측정할 수 있는 새로운 계측장비를 사용할 수 있게 되었다.[25,26,43] 3차원 광학 디지타이저는 정확한 두 점의 비틀림을 측정할 수 있고 자동화된 방법을 통하여 술자의 측정 시 발생할 수 있는 오차를 줄일 수 있어 매우 미세한 3차원적인 측정을 가능하게 한다.[25,26]

Quick 등[44]은 40㎛ 해상도의 3차원 디지타이저를 이용해 석고 모형 측정을 시도하였고 Brosky 등[25,26]은 3차원 광학 디지타이저를 이용해 플라스틱 기성 트레이와 개인 트레이간의 비닐 폴리실록산(vinyl polysiloxane)으로 인상채득 시 모형의 재현성을 연구하기도 하였다.

본 실험에 사용된 3차원 광학 디지타이저는 측정자의 편견을 줄일 수 있으며 3 차원 입체영상을 통하여 해부학적인 모형의 변형을 직접 측정할 수 있었다. 보다 정밀한 측정을 위하여, 기준점의 설정은 가능한 서로 멀리 떨어져 있으며 날카로운 첨단을 가진 부위로 선택하기 위해 양측 견치 교두정과 2대구치 원심의 비기능 교두로 설정하였다. 또한 본 실험에서는 광학 디지타이저의 산란에 의한 측정오차를 줄이고 실험모형과 기준모형이 유사한 환경에서 측정이 가능하도록 기준모형의 색상을 실험모형과 유사하게 염색한 레진으로 제작하였다.

3차원 디지타이져를 이용하여 측정한 길이를 비교분석한 결과, 대부분의 측정부위에서 기준모형에서의 길이보다 실험모형에서 길이가 상악의 경우 증가하는 양상을 보였고, 하악에서는 약간 감소하는 양상을 보였으며, 가변형트레이 보다는 금속기성 트레이에서의 변화가 약간 더 증가된 양상을 보였다. 실리콘 인상재를 사용한 엄 등 의 연구결과에서는 약간 증가하는 양상을 보였는데, 이 차이는 사용한 인상재의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 비가역성 수성콜로이드 인상재를 사용한 경우, 가변형 트레이에서의 변형양이 금속기성트레이보다 작은 것은 그 설계가 실측치를 근거로 하여 제작되었기 때문에 금속기성트레이보다 더 균일한 두께의 인상재를 가진 인상체를 얻을 수 있었을 것이며, 이로 인하여 더 정확한 모형을 제작할 수 있었을 것으로 생각된다. 전반적으로 트레이간의 정확도에는 유의할만한 차이는 없었으며, 유동적인 경첩을 가진 가변형 트레이가 전후방적, 횡적으로 더 안정적인 양상을 보였다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 새로 개발된 가변형 트레이의 비가역성 수성 콜로이드 인상재를 이용한 인상체득 시, 금속 기성 트레이, 개인 트레이를 이용한 인상의 모형과의 재현성을 비교 연구하고자 하였다. 기준모형의 스캔 데이터와 상악 20개, 하악 20개의 석고 모형의 스캔 데이터로 얻어진 상악 6부위와 하악 6부위의 거리차를 측정하여 모형의 재현성을 평가하였다.

1. 상악에서 전방 악궁의 폭, 악궁의 전후 길이, 악궁의 대각선 길이 등 대부분에서는 트레이간 유의성 있는 차이는 없었으나($P>0.05$), 가변형 기성 트레이로 제작한 모형은 후방 악궁의 폭에 있어서 금속 기성트레이로 제작한 모형과의 유의할만한 차이를 보였다 ($P<0.05$). 기준모형과의 재현성 비교에서 상악 악궁의 폭, 길이, 대각선 길이의 트레이 간 유의성있는 차이는 없었다($P>0.05$).
2. 하악에서 가변형 기성 트레이로 제작한 모형은 악궁의 전방악궁과 후방악궁의 폭, 편측 길이, 악궁의 대각선 길이에서 금속 기성 트레이와 유의할만한 차이를 보이지 않았으며 ($P>0.05$), 기준모형과 비교한 모형의 정밀성에서도 유의할만한 차이가 없었다($P>0.05$).

참 고 문 헌

1. Myers GE, Stockman DG. Factors that affect the accuracy and dimentional stability of the mercaptan rubber-base impression materials. J Prosthet Dent 1960;10:525-535.
2. Stackhouse JA. The accuracy of stone dies made from rubber impression materials. J Prosthet Dent 1970;24:337-386.
3. Shigeto N, Murata H, Hamada T. Evaluation of the

methods for dislodging the impression tray affecting the dimensional accuracy of the abutments in a complete dental arch cast. J Prosthet Dent 1989;61:54-58.
4. American Dental Association. Vinyl polysiloxane impression materials: a status report. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. J Am Dent Assoc 1990;120:595-596, 598, 600.
5. Zarb GA, Bergman B, Clayton JA, MacKay HF. Prosthodontic Treatment for partially Edentulous Patients. The C.V. Mosby Co., Louis, 1978.
6. Eames WB, Sieweke JC, Wallace SW, Rogers LB. Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. J Prosthet Dent 1979;41:304-307.
7. Clancy JM, Scandrett FR, Ettinger RL. Long-term dimensional stability of three current elastomers. J Oral Rehabil 1983;10:323-325.
8. Lacy AM, Fukui H, Bellman T, Jendresen MD. Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part II: Polyether, polysulfides, and polyvinylsiloxane. J Prosthet Dent 1981;45:329-333.
9. Paul J. Milward LCGI, William M. Murphy. Custom impression trays with a new hypoallergenic material. J Prosthet Dent 1994;72(5):572-573.
10. 송대성, 강석구, 조혜원, 동진근. 한국형 유치악용 기성트레이의 개발에 관한 연구. J Wonkwang Dental Research Institute 1995;5(3):85-124.
11. 송대성, 진태호, 동진근. 한국인 성인에 대한 기성 tray의 적합도에 관한 연구. 대한치과보철학회지 1989;27(2):131-140.
12. 신수정, 박정용, 오상천, 동진근. 한국형 유치악용 기성트레이의 적합도에 관한 연구. J Wonkwang Dental Research Institute 1997;7(1):193-209.
13. Dong JK, Oh SC, Kim MJ. Development of adjustable dental impression trays. 10th Meeting of the International College of Prosthodontists, Canada Halifax. 2003:abstract No.51.
14. 엄상호, 오상천. 가변형 치과 인상용 트레이로 제작된 모형의 재현성에 관한 연구. 대한치과보철학회지 2005;43(04):453-465.
14. Craig RG.: Restorative Dental Materials. 10th. ed., The C.V. Mosby Co., Louis, 1997.
15. Shillingburg HT, Hatch RA, Keenan MP, Hemphill MW. Impression materials and techniques used for cast restoration in eight states. J Am Dent Assoc 1980;100:696-699.
16. Craig, R.G.: Restorative Dental Materials. 7th. ed., The C.V. Mosby Co., Louis,1985.
17. Izharul Haque Ansari. Making a custom tray for elastomeric impression materials without a primary cast. J Prosthet Dent 1994:72(5):569-571.
18. Reiberg HJ. The impression tray - an important factor in impression precision. Int Dent J 1977;27:146.
19. Breeding LC, Dixon DL, Monseley JP. Custom inpression trays part 1 : Mechanical properties. J Prosthet Dent 1994;71:31-34.
20. 류수인, 장익태, 김광남. 전악인상채득시 인상용 트레이가 경석고 모형의 정확도에 미치는 영향. 대한치과보철학회지 1992;30:1-13.
21. Millstein P, Maya A, Segura C. Determining the accuracy of stock and custom tray impression/casts. J Oral Rehabil 1998;25:645-648.
22. Gordon GE, Johnson GH, Drennon DG. The effect of tray selection on the accuracy of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 1990;63:12-15.
23. Rueda LJ, Sy-Munoz JT, Naylor WP, Goodacre CJ, Swartz ML. The effect of using custom or stock trays on the accuracy of gypsum casts. Int J Prosthodont 1996;9:367-373.
24. Boulton JL, Gage JP, Vincent PF, Basford KE. A laboratory study of dimensional changes for three elastomeric impression materials using custom and stock trays. Aust Dent J 1996;4:398-404.
25. Brosky ME, Pesun IJ, Lowder PD, DeLong R, Hodges JS. Laser digitization of casts to determine the effect of tray selection and cast formation technique on accuracy. J Prosthet Dent 2002; 87:204-209.
26. Brosky ME, Major RJ, DeLong R, Hodges JS. Evaluation of dental arch reproduction using three-dimensional optical digitization. J Prosthet Dent 2003; 90:434-440.
27. Heartwell CM, Modjeski PJ, Mullins EE, Strader KH. Comparison of impression made in perforate and nonperforated rim-lock trays. J Prosthet Dent 1972;27:494-500.
28. Mendez AJ. The influence of stone casts poured from irreversible hydrocolloid impressions.J Prosthet Dent 1985;54:383-388.
29. Woodward JD, Morris JC, Zafrulla Khan. Accuracy of stone casts produced by perforated trays an nonperforated trays. J Prosthet Dent 1985;53:347-350.

30. Valderhaug J. and Floystrand F. : Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom-made and stock trays. J Prosthet Dent 1984;52:514-517.
31. 김인철, 선우양국. 몇 치과 인상재의 flow에 관한 실험적 연구. 대한치과의 사협회지 1963;4(1):5.
32. 김철위. 치과용 앨지네이트와 고무인상재의 적합 정밀도에 관한 연구. 대한치과의사협회지 1976;14 (5):429.
33. 이선형. 고무인상재의 정확도에 관한 연구. 대한치과의사협회지1983;21:237-243.
34. Johnson GH, Craig RG. Accuracy of four types of rubber impression materials compared with time of pour and a repeat pour of models. J Prosthet Dent 1985;53:484-490.
35. Davis DR, Preble JS. Accuracy of a hydrophilic irreversible hydrocolloid/silicone impression material. J Prosthet Dent 1986;55:304-308.
36. DeAraujo PA, Jorgensen KD. Effect of material bulk and undercuts on the accuracy of impression materials. J Prosthet Dent 1985;54:791-794.
37. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. Elsevier, St Louis 1996,170.
38. Woodward JD, Morris JC, Kahn Z. Accuracy of stone cast produced by perforated trays and nonperforated trays. J Prosthet Dent 1985;53:347-350.
39. Kaiser DA, Nicholls JI. A study of distortion and surface hardness of improved artificial stone casts. J Prosthet Dent 1976;36:373-381.
40. Martinez LJ, von Fraunhofer JA. The effects of custom tray material on the accuracy of master casts. J Prosthodont 1998;7:106-110.
41. Nissan J, Laufer BZ, Brosh T, Assif D. Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques. J Prosthet Dent 2000;83:161-165.
42. Valderhaug J, Floystrand F. Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom-made and stock trays. J Prosthet Dent 1984;52:514-519.
43. Dastane A, Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J, Mehra R, Hesby R. Development and evaluation of a new 3-D digitization and computer graphic system to study the anatomic tissue and restoration surfaces. J Oral Rehabil 1996;23:25-34.
44. Quick DC, Holton JR, Ross GK. Use of a scanning laser three-dimensional digitizer to evaluate dimensional accuracy of dental impression materials. J Prosthet Dent 1992;68:229-235.
45. Morrow RW, Brown CE, Powell JM, Rudd KD. Compatibility of alginate impression materials and dental stones. J Prosthet Dent 1971;25:556-566
46. Hollinger JO, Lorton L, Krantz WA. Connelly M. A clinical and laboratory comparison of irreversible hydrocollid impression techniques, JProsthet Dent 1984;51:304-309

Correspondence to : Dr Sang-Chun Oh
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, 1142, Sanbon-Dong, Gunpo, Gyeonggi-Do, 435-040, Korea. Fax: + 82-31-390-2800. e-mail: scoh@wonkwang.ac.kr

- ABSTRACT -

Accuracy of Stone Cast Produced by Adjustable Dental Impression Tray

Kwang-Su Park, Jin-Keun Dong, Hun-Bo Sim, Sang-Chun Oh

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University

Purpose: This study was performed to measure the accuracy of adjustable dental impression trays by a scanning laser three-dimensional digitizer. Materials and Methods: Metal stock tray and adjustable stock trays were used for 40 stone casts(10 casts each) duplicated a resin master model of mandible and maxilla. The type IV dental stone was poured in a allginate impressions and allowed to set for one hour. The casts were digitized using an optical digitizer. The distance between the reference points were measured and analyzed on the graphic image of 3-D graphic software (CATIA version 5.0). The statistical significance of the differences between the groups was determined by a two-way ANOVA. Results: There were no significant differences between the accuracies of the adjustable stock tray and the master model except anterior arch width of the upper arch and the diagonal arch length and arch length(one side) of the lower arch.
Conclusion: The adjustable stock trays showed clinically acceptable accuracies of the study casts produced by them.

Key Words : accuracy, adjustable stock tray, metal stock tray