

전악인상채득시 인상용 트레이가 경석고 모형의 정확도에 미치는 영향

울대학교 치과대학 치과보철학 교실

류수인 · 장익태 · 김광남

목 차

- I. 서 론
- II. 연구자료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

정확한 주모형을 얻는 것은 만족스러운 수복물의 제작을 위하여 가장 중요한 과정이다. 주모형은 인상채득에서부터 모형재의 주입과 경화과정을 통해서 얻어지게 되는데, 이러한 일련의 과정중 여러가지 요소들에 의해서 크기변화가 초래된다. 주 모형의 크기변화에 영향을 주는 요소들은 인상재의 종류, 인상재의 혼합비율, 혼합시간²³⁾, 인상체를 제거하는 방법³¹⁾, 인상 채득 방법³³⁾, 인상체의 보관시간³³⁾, 인상용 트레이의 종류 및 형태 등을 생각할 수 있다.

인상용 트레이는 그 크기와 형태에 따라 인상체에 커다란 영향을 미치게 된다. 우선은 트레이의 크기에 의해 트레이의 내면에서부터 인상면까지의 거리, 즉 인상재의 두께가 좌우되는데, 이는 인상재의 중합과정중 일어나는 크기변화에 영향을 준다^{9, 28, 41)}. 또한 고무인상재의 경우는 두께가 균일해야 정밀한 인상을 채득할 수 있다.

탄성인상재 중 비가역성 수교성 인상재는 주로

stock tray를 사용하여 인상을 채득하게 되는데, 이에 대한 연구로서 1960년 Fusayama와 Nakazato¹²⁾는 perforated stock tray의 구멍의 수, 크기, 간격, 구멍의 총면적등이 인상재의 유지력에 미치는 영향에 관하여 보고한 바 있으며, Mendez²¹⁾는 stock tray와 custom tray간 그리고 perforation의 여부가 경석고모형의 정확도에 미치는 영향을 연구하였고, Woodward등³⁹⁾과 Heartwell등³⁰⁾은 perforated stock tray와 Rim - Lock tray의 영향을 비교연구 하였으며, Woodward등³⁹⁾은 이에 덧붙여 트레이의 크기가 미치는 영향도 비교연구하였다.

그러나 비가역성 수교성 인상재는 재료자체의 정확도가 고무인상재보다 현저하게 낮으므로²⁷⁾ 정밀성을 요하는 수복물의 제작에는 고무인상재를 사용해야 한다. 고무인상재는 custom tray를 제작하여 인상을 채득하는 술식이 권장되고 있는데, 이는 시간적, 경제적, 기술적으로 많은 부담을 초래하므로⁴⁾, stock tray를 사용하여 이에 상응하는 정확도를 얻을 수 있는 인상방법²⁸⁾이 보편화되고 있는 실정이다^{4, 29)}.

이에 여러 연구가들이 많은 연구를 수행하였는데, Valderhaug와 Floystrand³⁷⁾, Tjan등³⁵⁾, Biffar와 Bittner²⁾는 stock tray와 custom tray에서 얻은 모형의 정확도를 비교 연구하였고, 1985년 Bombberg등⁴⁾은 임의로 수집한 stock tray와 custom tray에서 인상재의 두께를 비교 평가 하였다. 또한 1990년 Gordon등¹⁵⁾은 아크릴릭 레진과 thermoplastic으로 제작한 2가지 custom tray와 stock tray의 영향을 연구하였다. 국내에서는 송등⁴²⁾의 한국인 성인에 대한 stock tray의 적합도에 관한 연구가 있었다.

트레이에 대한 인상재의 유지력에 대한 연구로는, Mitchell과 Damele²²⁾가 트레이 형태를 형성된 지대치 쪽으로 인상재가 자유롭게 수축할 수 있도록 설계해 주면 인상재의 변형을 최소화 할 수 있다고 주장하였으며, 1985년 Walters등³⁰⁾이 이에 기초하여 연구한 바 있다. 반면에 인상재가 트레이에 견고하게 부착되어야 정확한 인상이 채득될 수 있다는 견해⁸⁾가 있는데, 1988년 Bomberg등³⁾의 연구가 이를 뒷받침하고 있다. 또한 Tjan과 Whang²⁴⁾은 인상재를 트레이에 유지시키는 방법으로 adhesive를 도포하는 것과 perforation을 주는 방법을 비교 실험하였다.

이들 연구의 일부는 단순 가공의치나 크라운, 인레이를 대상으로 부분악 인상채득에 대하여 행해졌고, 그 변화량은 임상적으로 허용가능한 수준 이내였다. 그러나 임상적으로 custom tray를 제작하여 인상을 채득하는 경우는 보통 긴 가공의치의 제작이나, 국소의치 혹은 overdenture의 금속구조물의 제작등 전악에 걸친 정확한 크기 재현이 요구되는 경우에 행해진다. 이에 저자는 트레이의 형태가 전악에 걸친 크기변화에 미치는 영향을 알아보기위해, 전악인상을 채득하여 구치부에서 전후방, 수평과 대각선방향으로의 변화량을 측정하였다.

본 연구의 목적은 4가지 형태의 트레이를 사용하여 상, 하악의 전악인상을 채득하고, 제작된 경석고 모형에서 구치부의 전후방, 수평, 대각선 방향으로의 3차원적인 크기변화를 측정하여, 이 측정값을 근거로 트레이의 형태가 경석고 모형의 정확도에 미치는 영향을 비교분석하는 것이다.

II. 연구자료 및 방법

A. 연구자료

본 실험에 사용되는 기재들은 다음과 같다.

1. 상, 하악 아크릴릭 레진 주모형(Fig.1)
2. Custom tray (COE tray Plastic, Coe Laboratories, Chicago, III)
3. Perforated stock tray (Osung Co., Korea)
4. Nonperforated Rim - Lock tray (Osung Co., Korea)
5. 고무인상재 (Provil, Bayer Dental, Leverkusen,

West Germany)

6. 치과용 초경석고 (Die - Keen, Columbus Dental, St. Louis, Mo.)
7. Verticulator (Fig.2)
8. 3차원 측정기 (3 dimensional measuring machine, Mitutoyo, Japan) (Fig.3)

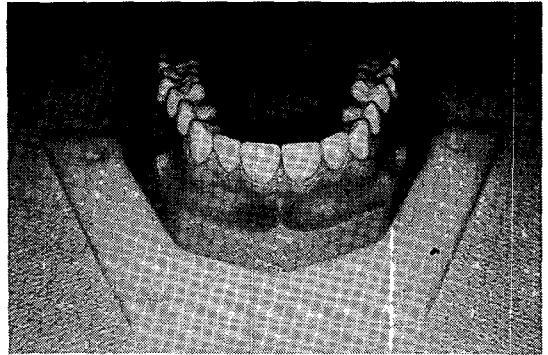


Fig. 1. Acrylic resin model with metal inserts used in measuring dimensions.

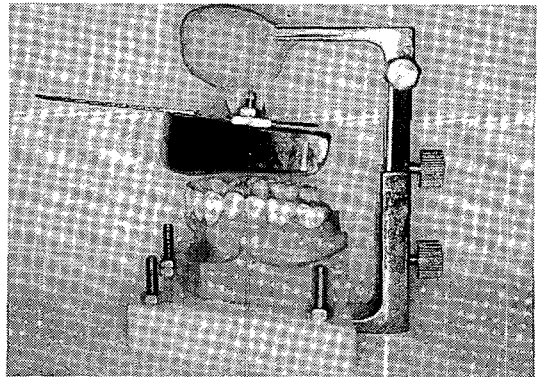


Fig. 2. Modified verticulator used in impression taking.

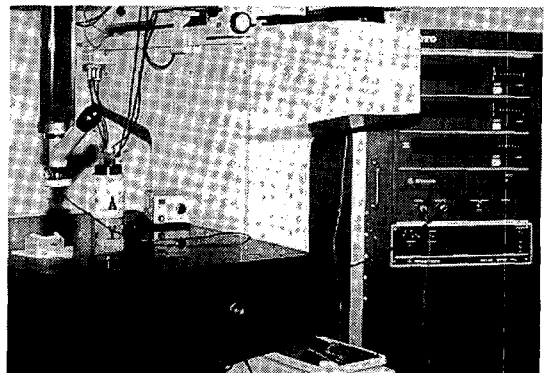


Fig. 3. 3 dimensional measuring machine.

B. 연구 방법

가) 주모형의 제작

결손치가 없는 상, 하악 아크릴릭 레진 모형을 사용하였다. 계측할 부위는 현미경상에서 명확한 계측점을 얻기 위하여 1.5×1.5mm의 정사각형 단면을 갖는 구리막대를 잘라 양측 제 1소구치와 제 2대구치에 삽입하고, 표면은 모서리 부분이 현미경상에서 뚜렷한 선으로 나타나게 하기위해서 sand paper disk로 연마한 후, #200, #400, #800, #1200 SiC연마지로 연마하였다. 현미경상에 보이는 마름모꼴의 전방 두 모서리의 연장선이 만나는 점을 계측점으로 삼았다(Fig 4, 5).

나) Custom tray의 제작

엘지네이트(Jeltrate, L.D.Caulk Co., Milford, Del.)로 주모형의 인상을 채득하여 치과용 경석고(SSS New Gypston, Japan)로 모형을 제작하고,

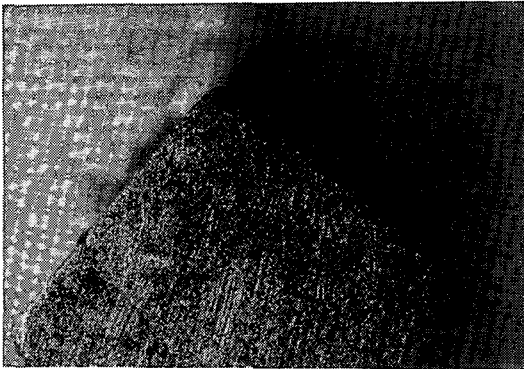


Fig. 4. A view of metal insert in microscope.

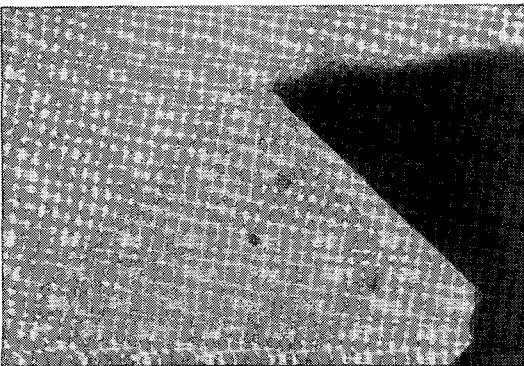


Fig. 5. A view of stone replica of insert in microscope.

모형상에 3개의 트레이 stop을 설계하였다. 전방 stop은 우측중절치의 근심절단부에 2mm 넓이와, 순설측으로 각각 2mm의 길이를 갖도록 설계하였고, 후방 stop은 양측 제 1대구치의 원심협측 교두상에 3×3mm의 크기로 설계하였다. Baseplate wax로 치간부와 교합면, rugae부위를 메워준 후, 2장의 baseplate wax를 균일하게 깔아 약 3mm 정도의 균일한 공간이 형성되게 하였다. Stop부위를 잘라내고 다시 엘지네이트로 인상을 채득하여 치과용 경석고로 모형을 제작한 후, 이 모형상에서 baseplate wax 2장을 균일하게 적합시켜 트레이의 모양을 형성하고 이것을 의치함에 매몰하였다. 왁스를 제거하여 형성된 몰드에 트레이용 자가중합형 레진을 유압식 가압기(Samki, Korea)로 가압전입하여 똑같은 크기의 트레이를 제작하여, border부분은 구강전정의 가장깊은 부위에서 2mm 짧게 형성하고, perforated tray는 #8 round bur로 약 1cm 간격이 되도록 외면에서 내면으로 구멍을 뚫어주었다. 제작된 custom tray는 제작 후 적어도 24시간 경과 후 사용하였다^{11, 14, 24}).

다) 인상 채득

① 사용한 트레이는 custom-made acrylic resin nonperforated tray, custom-made acrylic resin perforated tray, nonperforated Rim-Lock tray, perforated stock tray이다(Table 1).

Table 1. Tray types used in study

Tray groups	Tray type
Group 1	Custom-made acrylic resin nonperforated tray
Group 2	Custom-made acrylic resin perforated tray
Group 3	Nonperforated Rim-Lock tray
Group 4	Perforated stock tray

② 인상채득장치의 제작

인상채득시 일정한 삽입, 철거 방향을 유지하고, 초경석고 모형 제작시 교합면과 기저면의 관계가 주모형의 것과 동일하게 되도록 제작하기 위하여, verticator를 변형시켜 인상채득장치를 제작하였다. Verticator의 하단부에는 아크릴판을 2장 제

작하여 볼트와 너트를 사용하여 정확한 위치에 고정시킬 수 있도록 하였는데, 위판에는 접착제(cyanoacrylate adhesive)로 주모형을 부착시켰고, 아래판은 초경석고 모형 제작시 기저면 형성을 위해 사용하였다. 상단부에는 각각의 트레이를 항상 모형과 일정한 관계, 일정한 방향으로 삽입, 철거될 수 있도록 고정하였다(Fig. 2).

③ 인상채득

인상재는 부가중합형 실리콘 인상재(Provil, Bayer Dental, Leverkusen, West Germany)로 통일하였으며, 각 군마다 5회씩 반복하여 상, 하악 20개씩 총 40개의 초경석고 모형을 제작하였다.

인상채득방법은 1군과 2군의 custom tray는 heavy body와 regular body를 동시에 혼합하여 heavy body는 트레이에 담고, regular body는 syringe로 주입하는 double mix technique으로 채득하였고, 3군과 4군의 stock tray는 putty로 먼저 인상채득 후, 조각도로 light body가 빠져나갈 길을 V형으로 형성한 후 light body를 혼합하여 syringe로 주입하는 putty wash technique으로 채득하였다.

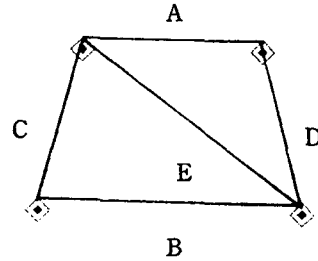
라) 경석고 모형의 제작

인상체를 주모형에서 분리시킨 후, 즉시 치과용 초경석고를 16.1ml 증류수에 70gm 분말의 혼수비로 혼합하여 붓고, 초기경화가 일어난 후 인상채득장치에서 주모형을 제거하고 아래의 아크릴판을 이용하여 base를 제작하였다. 처음 혼합시부터 1시간 경과 후 인상체에서 모형을 제거하였다. 제작한 경석고 모형은 측정을 시행하기 전에 $20^{\circ} \pm 1^{\circ}C$, $50\% \pm 5\%$ 의 습도에서 적어도 48시간 이상 보관하였다.

마) 측정

측정은 현미경으로 계측점의 상을 잡아 X, Y, Z좌표를 입력한 후, 그 좌표간의 거리를 $1\mu m$ 까지 측정할 수 있는 3차원 측정기로 행하였다. 초경석고 모형에 복제된 계측부위는 색상이 대비되지 않아 명확한 상이 잡히지 않았으므로, 염색약을 떨어뜨려 계측가능한 선명한 상을 얻었다(Fig. 5). 측정부위는 4개의 계측점을 기준으로 전후방 2개의 transversal distance, 좌우 2개의 sagittal distance 그리고 diagonal distance를 측정하였다(Fig. 6). 모든

측정은 동일계측자에 의해 3회 반복 실시하여 평균치를 측정치로 삼았다.



A : anterior transversal D : right sagittal
B : posterior transversal E : diagonal
C : left sagittal

Fig. 6. Schematic diagram of measuring locations.

Table 2. Locations and corresponding means of measurement for master model(mm)

Location	Upper	Lower
Ant. transversal	32.223	33.392
Post. transversal	44.321	49.897
Left sagittal	24.245	30.391
Right sagittal	23.282	29.883
Diagonal	44.504	50.498

III. 연구성적

상악과 하악에서의 5개의 측정위치에서 퍼센트로 나타낸 변화량의 평균치는 Table. 3, 4와 같으며, 전후방, 수평, 대각선 방향으로 변화량을 비교해보면 Fig. 7, 8과 같다.

일원 변량 분석 결과, 상하악 모두에서 nonperforated custom tray와 perforated tray는 다른 형태와 유의한 차이를 보였고($p < 0.05$), nonperforated Rim - Lock와 perforated stock tray사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 5, 6).

Custom tray와 stock tray를 비교한 student t-test결과 상, 하악 모두에서 nonperforated tray도 매우 유의한 차이를 보였으며 ($p < 0.01$), perforated tray도 매우 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$) (Table 7).

Perforated tray와 nonperforated tray를 비교한 student t - test결과 상, 하악 모두에서 custom tray는 유의한 차이를 보였으나(상악 $p < 0.05$, 하악 $p < 0.01$), stock tray는 유의한 차이를 보이지 않

았다(Table 8).

상악과 하악을 비교한 student t - test의 결과 모든 트레이의 형태에서 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 9).

Table 3. Percent linear change of upper arch

Tray type	Locations					Mean
	A	B	C	D	E	
Nonperforated custom tray	.096 (.156)	.142 (.021)	.128 (.040)	.150 (.046)	.171 (.067)	.131 (.027)
Perforated custom tray	.081 (.034)	.072 (.022)	.091 (.040)	.077 (.033)	.120 (.022)	.088 (.021)
Nonperforated Rim - Lock tray	.189 (.043)	.302 (.021)	.313 (.026)	.408 (.045)	.279 (.025)	.298 (.011)
Perforated stock tray	.236 (.030)	.250 (.027)	.309 (.078)	.348 (.042)	.335 (.013)	.296 (.012)

* A : anterior transversal, B : posterior transversal,
C : left sagittal, D : right sagittal,
E : diagonal.

* Numbers in parenthesis are standard deviations.

Table 4. Percent linear change of lower arch

Tray type	Locations					Mean
	A	B	C	D	E	
Nonperforated custom tray	.099 (.031)	.136 (.083)	.149 (.028)	.131 (.033)	.230 (.015)	.149 (.018)
Perforated custom tray	.081 (.032)	.070 (.010)	.109 (.026)	.070 (.024)	.131 (.013)	.092 (.011)
Nonperforated Rim - Lock tray	.290 (.041)	.305 (.026)	.404 (.070)	.131 (.066)	.311 (.027)	.288 (.024)
Perforated stock tray	.279 (.028)	.249 (.020)	.344 (.046)	.261 (.026)	.265 (.005)	.280 (.017)

* A : anterior transversal, B : posterior transversal,
C : left sagittal, D : right sagittal,
E : diagonal.

* Numbers in parenthesis are standard deviations.

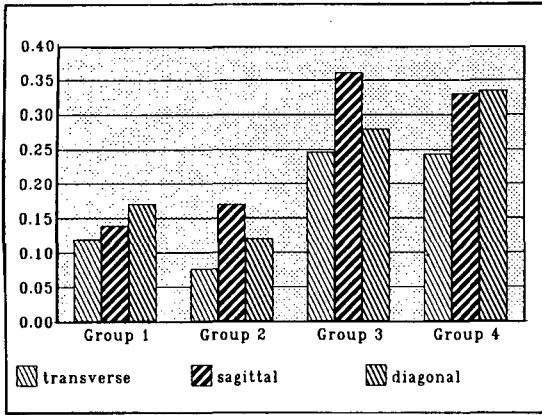


Fig. 7. Amount of percent linear change. (upper arch)

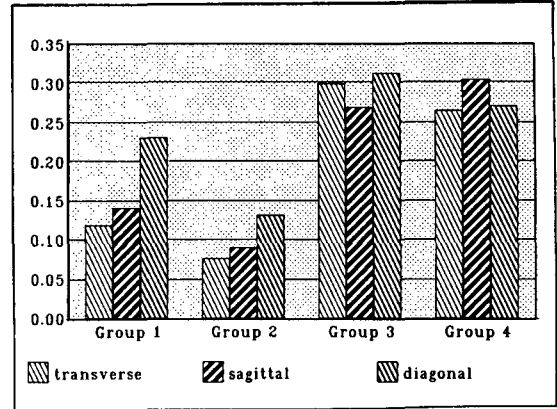


Fig. 8. Amount of percent linear change. (lower arch)

Table 5. Multiple Range Test (upper arch)

Group 2				
Group 1	*			
Group 4	*	*		
Group 3	*	*		
	Group 2	Group 1	Group 4	Group 3

(* : statistically significant at the 0.05 level)

Table 6. Multiple Range Test (lower arch)

Group 2				
Group 1	*			
Group 4	*	*		
Group 3	*	*		
	Group 2	Group 1	Group 4	Group 3

(* : statistically significant at the 0.05 level)

Table 7. Custom trays vs. stock trays (Results of student t - test)

Arch	Group	Mean	S.D.	t	p
Upper	Group 1	.1212	.027	-12.68	.000<.01
	Group 3	.2982	.011		
	Group 2	.0878	.020	-19.57	.000<.01
	Group 4	.2956	.012		
Lower	Group 1	.1512	.018	-10.40	.000<.01
	Group 3	.2882	.024		
	Group 2	.0916	.011	-21.31	.000<.01
	Group 4	.2796	.017		

* df=8, n=5, SD=standard deviation,
t=distribution symbol, p=probability.

Table 8. Perforated trays vs. nonperforated trays(Results of student t - test)

Arch	Group	Mean	S.D.	t	p
Upper	Group 1	.1312	.027	2.85	.022<.05
	Group 2	.0878	.020		
	Group 3	.2982	.011	.36	.731>.05
	Group 4	.2956	.012		
Lower	Group 1	.1512	.018	6.46	.000<.01
	Group 2	.0916	.011		
	Group 3	.2882	.024	.67	.524>.05
	Group 4	.2796	.017		

* df=8, n=5, SD=standard deviation,
t=distribution symbol, p=probability.

Table 9. Upper arch vs. lower arch
(Results of student t - test)

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Upper arch	p=.205>.05	p=.723>.05	p=.417>.05	p=.118>.05
Lower arch	(t= -1.38)	(t= -.37)	(t=.86)	(t=1.75)

* df=8, n=5, t=distribution symbol, p=probability.

IV. 총괄 및 고안

고무인상재는 중합시 cross-linking에 의해 부피 감소가 일어나 중합수축이 초래된다²⁴⁾. 인상채득시 인상재는 인상용 트레이에 부착되어 있게 되므로 이 수축이 주로 트레이 방향으로 일어나게 되어 결과적으로 모형은 실제보다 크게 제작되게 된다. 이렇게 크게 제작된 모형에서 보철물을 제작하게 되면 어느 정도의 변화량까지는 이로운 점도 있으나, 너무 변화량이 크게 되지 않도록 조절해 주어야만 한다. 특히 악궁의 양측에 걸친 보철물의 제작시는 가능한 한 구강상태의 정확한 복제가 요구된다. A.D.A. Specification No.19에는 탄성인상재의 중합에 의한 수축률은 경화후 24시간에 polysulfide와 polyether가 0.5%, silicone 인상재는 1.0% 이하여야 한다고 규정하고 있다⁶⁾.

많은 선학들이 트레이의 종류와 형태에 따라 이러한 인상재의 수축이 얼마만큼 모형의 정확도에 영향을 미치는지에 관하여 연구를 해왔는데, 이러한 일련의 연구에서 사용한 방법은 제작한 모형상

에서 주조체를 주조하여 그 변연적합도의 정도를 measuring microscope로 측정할 경우가 있고^{3,34,35,36)}, 전악인상 채득후 인상채나, 제작한 경석고 모형에서 caliper로 측정하거나^{38,39)}. 혹은 measuring microscope^{15,21)}, profile projector^{31,37)}를 사용하여 측정하였는데, 후자는 2차원적인 변화량만을 측정 가능한 제한점이 있었다. 따라서, X-Y축과 Z축으로의 변화량을 따로 측정하여 3차원적인 변화량을 계산하기도 하였다^{17,20,31)}.

1989년 Biffar와 Bittner²⁾는 3차원적인 변화량을 직접 측정 가능한 3차원 측정기를 사용하였는데, 측정할 면에 sensor가 접촉되어 측정하게 되는 touch type의 3차원 측정기를 사용하기 위하여 제 2소구치와 제 1대구치를 받거한 상, 하악 모형에서 제 1소구치와 제 2대구치에 측정방향에 직각되는 서로 평행한 면을 형성하여 측정하였다. 그러나 측정이 1 μ m까지로 매우 민감한 과정이라, 이러한 방법은 계측부위에 어떤 변화를 초래할 우려가 있어, 본 연구에서는 현미경으로 상을 잡아 측정하는 noncontact microscopic type의 3차원 측정기를 사

용하였다.

인상재의 중합과정 중 일어나는 크기 변화는 인상재의 두께 즉, 인상용 트레이의 내면에서부터 인상면까지의 거리에 의해 좌우된다^{9,26)}. Eames등⁹⁾은 고무인상재의 두께가 증가하면 그 크기변화도 증가한다고 보고하였고, 비교적 안정성이 높은 인상재도 두께변화에 의해서는 민감하게 영향받는다고 하였다. 김⁴¹⁾은 앨지네이트 인상재는 양이 많을수록 정확한 결과를 얻을 수 있었고, 고무인상재는 두께가 적을수록 모형이 정확한 것으로 상반되는 결과를 보였다고 보고하였다. Phillips²⁴⁾는 고무인상재는 전체가 같은 정도의 두께일 때 가장 결과가 좋다고 하였다.

고무인상재의 사용시 stock tray를 사용하게 되면 각 부위의 인상재의 두께가 불균일하게 됨으로써 많은 크기 변화가 초래되고 모형이 부정확하게 된다^{9,19)}. 따라서 균일한 두께를 부여하기 위하여 보통 아크릴릭 레진으로 custom tray를 제작하게 되는데, 이는 재료자체가 경화중 변형을 일으키며, 온도에도 영향을 받고, 다른 탄성적인 성질 때문에 인상재의 우수한 크기 안정성을 오히려 저해할 소지도 있다^{24,25)}. 인상용 트레이는 열 또는 외력에 의해 변형되지 않아야 하며, 충분한 견고성을 지녀야 하므로³⁰⁾ 적절한 재료의 선택과 두께의 부여가 이루어져야 한다. 이에 대한 연구로 Reiberg²⁵⁾는 custom tray의 가요성(flexibility)이 인상체의 정확도에 영향을 미친다고 생각하여 여러가지 재료와 두께로 트레이의 가요성을 측정하고, 온도의 영향으로 일어나는 트레이의 형태변화도 측정하였는데, 두께 2mm의 화학중합형 아크릴릭 레진 트레이가 가장 견고하였다고 보고하였다. 실제 모형의 정확도에 관한 연구로는 Gordon등¹⁵⁾이 아크릴릭 레진과 thermoplastic으로 제작한 트레이의 정확도를 비교하였는데, 두 재료가 비슷했으며 모두 임상적으로 적합한 수준이었다고 보고하였고, Feuerstein¹³⁾은 재료에는 상관없이 적합도가 중요하다고 하였다.

이상적인 고무인상재의 두께는 Eames등⁹⁾은 2 mm, Shillingburg³⁰⁾, Feuerstein¹³⁾은 2-3mm, Reibick과 Matyas²⁶⁾, Schnell과 Phillips²⁸⁾는 2-4mm, Asgar¹¹⁾는 3-4mm가 적절하다고 주장하였다. 본 실험에서는 모형상에 baseplate wax 2장을 균일하게 적합시켜 약 3mm의 균일한 공간이 되도록 형성

하였다.

1975년 Reibick등²⁶⁾은 filler를 고도로 함유한 실리콘을 이용한 putty-wash technique을 소개하고, custom tray를 이용한 경우에 비해 정확도가 떨어지지 않으면서, stock tray를 사용하여 인상을 채득하는 편의성을 주장하였다. Putty는 filler의 함유율이 높기 때문에 중합수축이 적고, 인상체 제거 후 온도 변화에 의한 수축도 적으며²⁷⁾, 여기에 세밀한 표면재현을 위해 소량의 light-body가 사용된다. 이전부터 wash technique이라하여 예비 인상을 채득한 후 다시 wash를 채득하는 방법이 쓰여왔는데, wash를 채득할 때 압력하에서 채득되어 압력을 받은 부분이 되튀어서 부정확하게 된다는 비평을 받았으나, 여분의 재료가 빠져나갈 길을 V형으로 잘 형성해 주면 압력이 발생되지 않고, 결과적으로 single mix technique보다 더 정확하다고 하였다²³⁾. Reibick은 예비 인상을 크기 안정성이 뛰어난 putty로 채득함으로써 더 우수한 정확도를 기대하였다.

본 연구에는 custom tray는 double mix technique, stock tray에서는 putty-wash technique으로 제조회사에서 권장하고 있는 방법을 사용하였다. Schnell과 Phillips²⁸⁾는 single mix technique보다 double mix technique이 우수함을 실험보고 하였는데, 부분적으로 중합된 트레이용 인상재가 삽입되면서 주입용 인상재를 많이 밀어내게 되며, 이때 중합수축이 어느정도 진행되어 있으므로 주요 부위에서의 크기 변화를 줄일 수 있고, 또한 트레이용 인상재가 주입용 인상재를 가압하게 됨으로써 개제된 기포를 제거할 수 있다고 하였다.

인상재는 각 트레이 형태에 동일한 조건을 주기 위해서 부가중합형 실리콘 인상재로 통일하였는데, 1980년 Yeh등⁴⁰⁾이 보고한 바에 의하면 크기안정성이 24시간후 크기변화율이 0.0001% 아주 우수하며, 변형에서 회복률도 아주 우수하다고 하였다. 또한 filler의 함량에 따라 다양한 점도로 공급되고 있어 stock tray를 사용하여 구내에서는 custom tray의 효과를 기대할 수 있는 예비 인상을 제작할 수 있으며, double mix technique도 가능하다.

Stock tray로 채득한 인상이 custom tray로 채득한 경우의 정확도에 최대한 근접하기 위해서는 인상 방법의 선택이나 그 방법에 알맞은 인상재의 선택도

중요하지만, 가장 중요한 것은 환자의 악궁형태에 가장 알맞는 트레이의 선택, 즉 가능한 한 균일한 인상재의 두께를 형성해 주는 것이다. Boucher등¹⁸⁾은 인상의 종류에 관계없이 알맞는 크기와 형태의 트레이의 선택이 인상채득의 가장 중요한 부분이라고 하였다. 이에 관하여 stock tray가 한국인 성인의 악궁형태에 얼마나 적합하게 생산되고 있는지에 관한 연구가 있는데, 송 등⁴²⁾은 중형 트레이와 소형 트레이의 사용빈도가 적어 한국인 성인의 악궁형태에 비해 트레이의 크기가 작다고 하였으며, 이는 상악에서 더욱 현저하고 특히 대구치 협측 트레이 변연에서 인상체의 폭이 작았다고 하였다. 또한 국소의치의 주연결장치 제작시 중요한 부위인 상악구개부의 두께가 너무 커 트레이를 구개부에 근접시키는 변형이 필요하다고 보고하였다. 또한 Boucher등¹⁸⁾은 두번째 중요한 부분은 트레이를 적절한 위치에 삽입하는 것이라고 하였다. Bomberg등⁴⁾은 임의로 수집한 custom tray와 stock tray에서 지대치와 트레이 사이의 인상재의 두께를 비교연구 하면서, 인상채득시 부주의에 의해 균일한 인상재 두께가 유지되지 못하는 문제점을 지적하였다. 첫째는 트레이가 삽입시 편위되어 두께가 균일하게 되지않는 경우가 많았고 둘째는 트레이의 삽입정도가 불량한 경우인데, custom tray에서는 삽입이 불완전하여 교합면에서 과도한 두께가 형성되는 경우가 많았고, stock tray에서는 과도하게 삽입되어 교합면의 두께가 얇아진 경우가 50% 약간 못 되었다고 보고하였다. 이러한 경우는 인상재의 두께 뿐만 아니라 치은 쪽으로의 트레이의 연장도도 부적절하게 된다.

1984년 Valderhaug와 Floystrand³⁷⁾는 custom tray와 stock tray를 사용하여 모두 single mix technique으로 인상을 채득하여 비교하였는데, 모든 측정치의 평균변화량은 0.03%이었으며 통계적으로 유의성있는 차이가 없어, stock tray로 인상을 채득하여도 2-9mm 범위의 적절한 두께만 형성되면 custom tray로 채득한 결과에 뒤떨어지지 않는다고 주장하였다. Tjan등³⁵⁾은 custom tray는 double mix technique, stock tray는 putty wash technique으로 실험하여 역시 유의할 만한 차이가 없었다고 보고하였다.

반면에 Johnson과 Craig¹⁹⁾는 본 실험에서와 같이

부가중합형 실리콘 인상재를 사용하여 연구한 결과 custom tray를 사용한 경우가 여러가지 제품의 stock tray에 비해 우수한 결과를 보였다고 보고하였고, Biffar와 Bittner²⁾는 hydrocolloid와 축중합형 실리콘 인상재로 stock tray와 custom tray의 정확도를 비교하였는데, hydrocolloid stock tray가 가장 많은 크기변화를 보였으며, 상악 custom tray가 가장 우수한 결과를 보였고, 하악 custom tray는 상악보다 그 크기변화가 컸다고 하였다. 1990년 Gordon등¹⁵⁾은 하악 전치부와 양측 대구치 부위에 3개의 계측점을 설정하여 전후방 크기변화와 악궁의 양측에 걸친 수평변화를 측정하였는데, custom tray는 모두 0.1%미만으로 임상적으로 적합한 수준이었고, stock tray는 수평으로 약 0.66% 변화가 초래되어 표준에서 약 260 μ m나 차이가 있었으며, 전후방으로는 약 0.15%로 51 μ m정도의 차이를 보였다고 보고하였다. 이연구에서도 부가중합형 실리콘 인상재를 사용하였는데 인상재 자체의 중합수축만으로 이렇게 큰 크기변화가 일어났다고는 볼 수 없으며, stock tray를 플라스틱 트레이로 사용했기 때문에 그 가요성 때문에 크기변화가 초래된 것으로 사료된다. 악궁의 양측에 걸친 관계를 정확하게 복제하기 위해서는 견고한 custom tray를 사용할 것을 권장하고 있다.

본 연구에서는 custom tray를 사용했을 때, 5개의 계측 부위에서 변화량은 상악에서 0.072-0.171%, 하악에서 0.070-0.230%를 보였는데, 이것은 주모형의 표준치에서 18-76 μ m, 21-116 μ m의 변화가 온 것이다. 변화가 일어난 방향은 전반적으로 수평방향보다는 전후방으로의 변화가 컸고, 대각선방향으로의 변화량이 가장 크게 나타났다. 평균치는 상악이 0.120%, 하악이 0.122%로 임상적으로 허용 가능한 우수한 수준이었다.

Stock tray를 사용했을 때의 변화량은 상악에서 0.189-0.408%, 하악에서 0.131-0.404%의 변화를 보였고, 주모형의 표준치와 비교했을 때는 61-149 μ m, 39-157 μ m의 변화가 온 것이다. 변화가 일어난 방향은 하악의 nonperforated Rim-Lock tray만 제외하고는 수평방향보다는 전후방방향으로의 변화가 컸고, 대각선방향으로의 크기변화는 상악의 perforated stock tray만 제외하고는 수평방향의 변화량과 비슷한 수준이었다. 평균치는 상악

이 0.297%, 하악이 0.284%로 custom tray 보다는 다소 정확도가 떨어지나 아주 불량하다고 할 수 있는 정도는 아니었다.

Custom tray와 stock tray의 정확도를 비교해 볼 때 평균변화량에도 큰 차이가 있었고, 통계적으로도 perforation을 준경우와 주지않은 경우 모두에서 매우 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$). 이것은 Johnson과 Craig¹⁹⁾, Biffar와 Bittner²⁾, Gordon등¹⁵⁾의 연구와 일치하는 결과이다. 그러나 stock tray도 0.3%이내의 변화량을 보이므로, 어떤 트레이를 사용하여 인상을 채득하느냐는 것은 제작하는 보철물이 요구하는 정확도와 술자의 편의성을 술자가 종합 평가하여 판단해야 하겠다.

Stock tray를 사용하게 되면 몇가지 잇점이 있다. 첫째는 비용인데, Bomberg등⁵⁾에 의하면 아크릴릭 레진으로 제작한 전악인상용 custom tray의 평균 비용은 \$3.65에 비해 stock tray는 \$0.30정도라고 보고하였다. 두번째 잇점은 편의성으로 custom tray의 제작은 기공실 과정을 거쳐야 하며 환자의 내원이 요구되나, stock tray는 바로 트레이를 선택하여 적합도를 본 후 인상을 채득할 수 있다. 실제로 임상 의들이 어떤 트레이를 선호하고 있는지에 관하여 우리나라에서 조사연구한 바는 없으나, 1980년 Shillingburg등²⁰⁾이 미국 8개주의 치과 임상의를 대상으로 조사한 결과, 75%의 응답자가 탄성인상재의 트레이로 custom tray보다 stock tray를 선호하고 있었으며, 1985년 Bomberg등⁴⁾이 Rocky Mountain 지역에서 조사한 결과도 70%의 응답자가 stock tray를 사용한다고 하였다. 이 두 조사에 의하면 미국에서는 상당수의 임상의들이 stock tray를 사용하고 있음을 알 수 있다.

인상채득시 트레이에 대한 인상재의 유지력이 모형의 정확도에 미치는 영향에 관하여도 오래전부터 많은 연구들이 있어왔다. 비가역성 수교성 인상재에 관한 연구로는 Mendez²¹⁾, Woodward등³⁹⁾은 트레이에 대한 유지력이 커야 정확한 인상을 채득할 수 있다고 주장하면서 perforated stock tray가 Rim-Lock tray보다 더 정확한 결과를 보였다고 보고하였고, Heartwell등¹⁶⁾은 두 트레이 간에 유의한 차이가 없다고 보고하였다.

고무인상재에 관하여 1970년 Mitchell과 Damele²²⁾는 트레이의 형태는 인상재의 크기변화에 결정

적인 영향을 미친다고 주장하면서 인상재가 형성된 지대치쪽으로 자유롭게 수축할 수 있는 형태로 설계할 것을 권장하였다. 그의 실험에 의하면 인상재의 유지력이 적을수록 변형도 적었는데, 트레이에 부착된 부위로 향한 수축이 변형의 주요인이 된다고 하였다. 이러한 이론에 기초하여 Walters등³⁸⁾은 단면이 말발굽모양이 되도록 트레이를 설계하고, adhesive는 내면에만 도포하고, 파잉의 인상재가 변연부에 부착되어 내면쪽으로 수축을 방해하지 않도록 인상재의 양을 조절하든지, 또는 여분의 재료를 손가락으로 제거하는 방법으로 인상을 채득하였다. 이렇게 채득한 결과와, adhesive를 도포하든지 구멍을 뚫어 인상재의 유지력을 최대화한 결과와 비교해 볼 때, Walters등이 주장한 방법이 훨씬 크기변화가 적었다고 보고하였다.

이에 반하여 Bomberg등³⁾은 인상재가 트레이에 견고하게 부착되어야 정확한 인상이 채득될 수 있다고 주장하였는데, 만약 구강에서 인상체를 제거할 때에 인상재가 트레이에서 분리되면 원래의 모양대로 복원되기가 어렵고, 변형을 초래하게 된다고 하였다. 특히 최근에 우수성이 입증되고 있는 polyether와 부가중합형 실리콘 인상재는 종래의 polysulfide나 축중합형 실리콘 인상재보다 더 딱딱하게 경화되므로 구강에서 제거시 저항성이 더 크다고 볼 수 있다. 그는 인상체에 유지를 주는 방법으로 adhesive를 도포하는 방법과 기계적인 유지를 부여하는 perforation을 주는 방법을 custom tray와 stock tray에 각각 적용하여 비교 실험한 결과 두가지 방법 모두에서 유지를 주는 것과 안주는 것 사이에 유의한 차이를 보였음을 보고하였다. 이는 Craig⁷⁾, Phillips²⁰⁾의 견해와 일치하는 결과이다.

또한 1978년 Tjan과 Whang³⁴⁾은 adhesive를 도포하는 것과 perforation을 주는 방법을 비교실험한 결과 모형재를 처음 부은 경우는 유의한 차이를 보이지 않았으며, 두번째 부은 경우는 perforation을 준 경우가 크기변화가 크게 나타났다고 보고하였다. 따라서 인상체 하나에서 두개의 모형을 제작할 경우는 반드시 adhesive의 도포가 필요하다고 하겠다.

본 연구에서는 유지를 부여하는 방법으로 perforation을 주는 방법을 선택하여 custom tray와 stock tray에 각각 적용시켜 보았는데, custom

tray에서는 상악과 하악에서 모두 유의한 차이를 보였다. 종합수축의 방향이 트레이 방향 쪽으로만 일어나지 않고 전체적으로 균일하게 분산된다면 더 정확한 결과가 나올 가능성도 사료되었으나, 결과는 Craig⁷⁾, Phillips²⁴⁾, Bomberg²⁵⁾의 주장과 일치하였다. 비교연구를 위해 nonperforated custom tray에 adhesive를 전혀 도포하지 않고 인상채득을 시행하였는데, 인상체의 제거시 인상재가 트레이에서 분리되는 경우가 다발하여 임상적으로 적용하기에는 부적합하였다. 저자가 눈으로 보기에 조금이라도 분리된 부위가 있으면 연구자료에 넣지 않았는데도 불구하고, perforated custom tray보다 결과가 부정확한 것은 인상체 제거시 부분적으로 술자가 느끼지 못하는 정도로 트레이로부터 인상재의 분리가 일어나, 이것이 원래대로 회복되지 못함으로써 변형이 초래된 것으로 사료된다. 반면에 stock tray에서는 perforated tray와 Rim - Lock tray간에 유의한 차이가 없었는데, Rim - Lock tray는 어느정도 기계적인 유지력이 있도록 설계되어 있으며, 또한 얇은 light body의 인상이 putty에서 발생했을 수 있는 크기 변화를 보상해 줄 수 있는 가능성을 그 원인으로 생각할 수 있다. 본 실험에 사용한 4가지 형태의 트레이 중에서 perforated custom tray가 가장 우수한 크기 재현성을 보였는데, 계측점을 현미경으로 보았을 때도 표면상태가 가장 깨끗하였고, 계측에 사용한 모서리의 선도 가장 선명하였다.

V. 결 론

저자는 전악 인상채득시 인상용 트레이의 종류와 형태에 따른 경석고 모형의 정확도를 비교하기 위하여 4가지 형태의 트레이를 사용하여 부가중합형 실리콘 인상재로 상, 하악 유치악 모형의 인상을 채득하고 제작된 경석고 모형의 3차원적인 변화량을 3차원 측정기로 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 트레이의 형태에 따라서 모형의 크기변화에 차이가 있었으며, 평균변화량이 가장 적은 것은 perforated custom tray였고, 다음이 nonperforated custom tray이었으며, nonperforated Rim - Lock tray와 perforated stock tray는 가장

컸다.

2. Nonperforated custom tray와 nonperforated Rim - Lock tray는 매우 유의한 차이를 보였으며, perforated custom tray와 perforated stock tray간에도 매우 유의한 차이를 보였다.
3. Nonperforated custom tray와 perforated custom tray는 유의한 차이를 보였으나, nonperforated Rim - Lock tray와 perforated stock tray간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.
4. 모든 트레이 형태에서 상, 하악 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

끝으로 본 연구를 시종 지도편달하여 주신 지도교수 장익태 교수님께 깊은 감사를 드리며 많은 조언을 하여 주신 보철학교실의 교수님들, 협조를 아끼지 않았던 보철의국원 여러분께도 감사를 드립니다.

REFERENCES

1. Asgar K. Elastic impression materials. Dent Clin North Am 15 : 81, 1971.
2. Biffar R, Bittner B. Effects of differed tray types on the resulting impression. Dtsch Zahnarztl Z 44(8) : 624 - 627, 1989.
3. Bomberg TJ, Goldfogel MH, Hoffman W, Bomberg SE. Considerations for adhesion of impression materials to impression trays. J Prosthet Dent 60 : 681 - 684, 1988.
4. Bomberg TJ, Hatch RA, Hoffman W. Impression material thickness in stock and custom tray. J Prosthet Dent 54 : 170 - 172, 1985.
5. Bomberg TJ, Hatch RA, Hoffman W. Impression trays, their selection, and associated costs. New Mexico Dent J 34 : 10, 1985.
6. Council on Dental Materials and Devices. Revised American Dental Association Specification No.19 for Non - Aqueous, Elastomeric Dental Impression Materials. J Am Dent Assoc 94 : 733 - 741, 1977.
7. Craig RG. A reievew of properties of rubber impression materials. J Mich Dent Assoc 59 :

- 254, 1977.
8. Craig RG, Restorative Dental Materials. 7th ed., The C.V. Mosby Co., Louis, 1985.
 9. Eames WB, Sieweke JC, Wallace SW, Rogers LB. Elastomeric impression materials : Effect of bulk on accuracy. *J Prosthet Dent* 41 : 304 - 307, 1979.
 10. Eames WB, Wallace SW, Suway NB, Rogers LB. Accuracy and dimensional stability of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 42 : 159, 1979.
 11. Fehling AW, Hesby RA, Pelleu GB. Dimensional stability of autopolymerizing acrylic resin impression trays. *J Prosthet Dent* 55 : 592 - 597, 1986.
 12. Fusayama T, Nakazato M. The design of stock trays and the retention of irreversible hydrocolloid impressions. *J Prosthet Dent* 21 : 136 - 142, 1969.
 13. Feuerstein RM. Physical properties and use of rubber - base impression material. *J Prosthet Dent* 10 : 179 - 189. 1960.
 14. Goldfogel M, Harvey WL, Winter D. Dimensional change of acrylic resin tray materials. *J Prosthet Dent* 54 : 284 - 286, 1985
 15. Gordon GE, Johnson GH, Drennon DG. The effect of tray selection on the accuracy of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 63 : 12 - 15. 1990.
 16. Heartwell CM, Modjeski PJ, Mullins EE, Strader KH. Comparison of impression made in perforate and nonperforated rimlock trays. *J Prosthet Dent* 27 : 494 - 500, 1972.
 17. Herring HW, Tames MA, Zardiackas LD. Comparison of the dimensional accuracy of a combined reversible/irreversible hydrocolloid impression system with other commonly used impression materials. *J Prosthet Dent* 52 : 795 - 799, 1984.
 18. Hicky JC, Zarb GA, Bolender CL. Boucher's Prosthodontic Treatment for Edentulous Patients. 9th ed., The C.V. Mosby Co., Louis, 150 - 151, 1985.
 19. Johnson GH, Craig RG. Accuracy of addition silicones as a function of technique. *J Prosthet Dent* 55 : 197 - 203, 1986
 20. Linke BA, Nichols JI, Faucher RR. Distortion analysis of stone casts made from impression materials. *J Prosthet Dent* 54 : 794 - 802, 1985.
 21. Mendez AJ. The influence of impression trays on the accuracy of stone casts poured from irreversible hydrocolloid impressions. *J Prosthet Dent* 54 : 383 - 388, 1985.
 22. Mitchell JV, Damele JJ. Influence of tray design upon elastic impression materials. *J Prosthet Dent* 23 : 51 - 57, 1970.
 23. Myers GE, Stockman DG. Factors that affect the accuracy and dimensional stability of the mercaptan rubber - base impression materials. *J Prosthet Dent* 10 : 525 - 535, 1960.
 24. Phillips RW. Skinner's Science of Dental Materials. 8th ed., WB Saunders Co., Philadelphia, 137 - 156, 177 - 215, 1982.
 25. Reihberg HJ. The impression tray - an important factor in impression precision. *Int Dent J* 27 : 146, 1977.
 26. Reisbick MH, Matyas J. The accuracy of highly filled elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 33 : 67 - 72, 1975.
 27. Sawyer HF, Sandric JI, Neiman R. Accuracy of casts produced from alginate and hydrocolloid impression materials. *J Am Dent Assoc* 93 : 806, 1976.
 28. Schnell RJ, Phillips RW. Dimensional stability of rubber base impression and certain other factors affecting accuracy. *J Am Den Assoc* 57 : 39 - 48, 1958.
 29. Shillingburg HT, Hatch RA, Keenan MP, Hemphill MW. Impression materials and techniques used for cast restorations in eight states. *J Am Den Assoc* 100 : 696 - 699, 1980.
 30. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD. Fundamentals of fixed prosthodontics. 2nd ed., Chicago, Quintessence Publ Co, 228, 1981.

31. 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* 61 : 54 - 58, 1989.
32. Stackhouse JA. A comparison of elastic impression materials. *J Prosthet Dent* 34 : 305 - 314, 1975.
33. Stackhouse JA. The accuracy of stone dies made from rubber impression materials. *J Prosthet Dent* 24 : 337 - 386, 1970.
34. Tjan An HL, Whang SB. Comparing effects of tray treatment on the accuracy of dies. *J Prosthet Dent* 58 : 175 - 178, 1987.
35. Tjan An HL, Whang SB, Tjan AH. Clinically oriented assessment of the accuracy of three putty - wash silicone impression techniques. *J Am Den Assoc* 108 : 973 - 975, 1984.
36. Tjan An HL, Whang SB, Tjan AH, Sarkissian R. Clinically oriented evaluation of the accuracy of commonly used impression materials. *J Prosthet Dent* 56 : 4 - 8, 1986.
37. Valderhaug J, Floystrand F. Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom - made and stock trays. *J Prosthet Dent* 52 : 514 - 517, 1984.
38. Walters RA, Spurrier S. An effect of tray design and material retention on the linear dimensional changes in polysulfide impressions. *J Prosthet Dent* 63 : 277 - 281, 1990.
39. Woodward JD, Morris JC, Zafrulla Khan. Accuracy of stone casts produced by perforated trays and nonperforated trays. *J Prosthet Dent* 53 : 347 - 350, 1985.
40. Yeh CL, Powers JM, Craig RG. Properties of addition - type silicone impression materials. *J Am Den Assoc* 101 : 482, 1980.
41. 김철위 : 치과용 엘지네이트와 고무인상재의 적합정밀도에 관한 연구. *대한치과의사협회지*. 14(5) : 429 - 439, 1976.
42. 송대성, 진태호, 동진근 : 한국인 성인에 대한 기성 Tray의 적합도에 관한 연구. *대한치과보철학회지*. 27(2) : 131 - 141, 1989.

Abstract

THE INFLUENCE OF IMPRESSION TRAYS ON THE ACCURACY OF THE STONE CASTS POURED FROM COMPLETE - ARCH IMPRESSIONS

Su - In Ryu, Ik - Tae Chang, Kwang - Nam Kim

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to evaluate the accuracy of reproduction of stone casts made from complete - arch impressions using different trays. The trays used were : 1) nonperforated custom tray, 2) perforated custom tray, 3) nonperforated Rim - Lock tray, 4) perforated stock tray. Impressions were made from an dentulous acrylic resin model with metal inserts in first premolars and second molars. Transverse distance, sagittal distance and diagonal distance were measured using 4 landmarks. Measurements were made by using 3 dimensional measuring machine. The impression material used was an addition silicone. Impressions were poured at once with a Type IV dental stone. Data were analyzed using ANOVA and student t - test with a sample size of five.

The results were as follows :

1. There were statistical differences in amount of dimensional change in according to the tray types. In amount of mean dimensional change, perforated custom tray was the first smallest, nonperforated custom tray was the second, nonperforated Rim - Lock tray and perforated stock tray were the largest.
2. There were statistical differences in amount of dimensional change between nonperforated custom tray and nonperforated Rim - Lock tray, and between perforated custom tray perforated stock tray.
3. There were satistical differences in amount of dimensional change between nonperforated custom tray and perforated custom tray, but there was not a statistical difference between nonperforated Rim - Lock tray and perforated stock tray.
4. There was not a statistical difference in amount of dimensional change between upper and lower arch in all tray types.

Key words : accuracy, impression tray