

## 유지형태에 따른 가변형 치과 인상용 트레이의 유지력에 관한 연구

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

송기범 · 김성록 · 박광수 · 김유리 · 동진근

### I. 서 론

치과 임상에서 진단 모형이나 작업 모형을 제작할 목적으로 인상을 채득하기 위해서는 인상용 트레이(tray)가 필요하며 적절한 크기와 형태를 갖춘 트레이를 선택하여 균일한 인상재의 두께를 부여하는 것이 인상 채득에 있어서 중요한 요소이다.<sup>1)</sup>

인상의 정확성은 인상재의 선택, 인상재의 혼합비와 혼합시간,<sup>2)</sup> 해부학적 구조물의 형태를 얻는 인상방법<sup>3)</sup>과 인상재를 담을 수 있는 트레이, 인상체의 제거,<sup>4)</sup> 인상체의 보관시간 등에 의해 영향을 받게 되며 인상에 사용되는 여러 재료와 치과의사의 임상기술도 종종 구강조직의 실제와 모형 사이의 차이를 가져올 수 있으므로 이 역시 중요한 요소이다.<sup>5)</sup> 성공적인 인상이 채득되기 위해선 우선 사용되는 인상재가 임상적으로 요구되는 경화의 특징과 정확성, 견고성 및 영구성을 지녀 변형이 적어야 하고 경제적이며 조작이 간편해야 한다.

정확한 인상을 위한 마지막 조건은 인상용 트레이로서 열 또는 외력에 의해 변형되지 않고 충분한 견고성을 지녀야 할 뿐만 아니라 정확한 형태의 재현성, 구강조직과의 적합성 그리고 트레이와 인상재간의 유지력 등이 중요한 구비조건이다.

트레이는 크게 기성 트레이와 개인 트레이로 구분

되는데, 악궁의 상태에 따라 유치악용, 무치악용, 그리고 소아용으로 구분되는 기성 트레이는 개인 트레이를 제작하는데 드는 시간적, 경제적 부담을 줄이고 또 그 사용의 편리함 때문에 많은 임상가들로부터 선호되고 있다.

기성 트레이는 주로 비가역성 수성 인상재와 가역성 수성 인상재로 인상을 채득할 때 사용되고, 개인 트레이는 주로 고무인상재를 이용한 인상 채득에 사용하는데, 개인 트레이를 제작하려고 해도 진단용 모형에서 제작해야하므로 기성 트레이를 사용한 인상은 치과임상에서 매우 빈번히 사용되는 중요한 인상 술식이라 할 수 있다. 그런데 기존의 기성 트레이는 그 크기의 다양함에도 불구하고 형태가 악궁과 잘 맞지 않아 균일한 인상재의 두께를 얻는데 어려움이 있는 경우가 많다.

송 등의 연구<sup>6)</sup>에서 기존의 국내 기성 트레이는 그 크기가 대체로 작았으며, 전반적인 트레이의 폭경도 상악 구치부 협측에서 특히 좁고, 구개부의 인상재 두께가 너무 크며 하악의 설소대 부위에서는 트레이 길이가 다소 길다는 점이 지적되었다.

이후 송 등의 연구<sup>7)</sup>에서 새로운 기성 트레이는 폭에 의해 구분되는 것이 더 나은 결과를 보인다고 했고, 신 등의 연구<sup>8)</sup>에서는 악궁의 전후방의 길이는 크게 다르지 않지만 폭은 변화가 크다는 사실이 확인되

※ 이 논문은 2003년도 원광대학교의 교비 지원에 의해서 수행됨.

었다. 이 연구들을 바탕으로 동 등<sup>9)</sup>은 폭의 조절이 가능한 가변형 치과 인상용 트레이를 고안하게 되었다.

가변형 치과 인상용 트레이는 중심부가 분리된 2개의 편측 트레이로 구성되고 손잡이 부분에 반고정성 나사로 연결되어 있어서 상악과 하악 각각 1개씩만으로도 다양한 크기의 악궁에 적용시킬 수 있다는 특징이 있다.

또 양측 구치부에 2개, 전치부에 1개의 스탱(stop)을 두어 인상재가 비교적 균일한 두께를 유지할 수 있도록 했으며 스탱의 사면을 따라 자동적으로 폭이 조절될 수 있도록 하였다.

트레이의 유지력에 대한 선학들의 연구를 살펴보면 Jordan<sup>10)</sup>이 밀납(bees wax)을 이용하여 트레이 표면에 면 섬유(cotton fiber)를 부착시키는 방법을 제안하였고, Atkinson 등<sup>11)</sup>은 접착용 왁스(sticky wax)와 알지네이트의 접착력에 관하여 설명하였다. Wilson과 Smith<sup>12)</sup>는 접착 용액을 사용한 경우의 알지네이트와 트레이 사이의 접착력에 관한 연구 등을 수행했다. 이와는 별도로 트레이는 그 자체에 유지 형태가 부여되어 있는데 형성된 유지형태에 따라 망상형 트레이, 유공형 트레이, 림락(rim-lock) 트레이로 분류할 수 있다. Phillips<sup>13)</sup>는 유지공의 중요성에 대해 평가 하였고, Fusayama와 Nakazato<sup>14)</sup>는 트레이에 형성된 유지공의 크기, 수, 간격, 총 점유 면적이 비가역성 수성 인상재의 유지력에 미치는 영향에 관한 연구를 수행했다.

본 연구의 목적은 새로운 개념의 치과 인상용 트레이인 가변형 트레이 개발의 일환으로 유지공의 분포와 림의 유무에 따른 유지력을 측정하여 최적의 유지 형태를 알아보기 위함이다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1. 시험용 트레이의 설계 및 제작

트레이는 송 등<sup>6)</sup>의 한국 성인의 모형 계측치를 바탕으로 한 트레이 규격을 참조하여 제작하였는데 가변형 트레이의 기본 구성 요소인 체결부(hinge)를 손잡이 부분에 설계하여 개폐가 가능하도록 하였으며 스탱에 연결된 유도 장치를 사면으로 설계하여 인상 채득 시 트레이가 적절한 폭으로 벌어지도록 하였다. (Fig. 1, 2)

트레이 형상 모델링은 CATIA V3R9 (Dassault system, France)을 사용하였다. 트레이 재료는 ABS (acrylonitrile butadiene styrene) 합성수지를 사용하였으며, Unigraphics(Unigraphics Solutions, USA)와 Fanuc(Fanuc Co., Japan)를 이용한 NC (Numerical Control, 수치제어) 밀링 작업을 통하여 시제품을 제작하였다. 기본적으로 트레이는 2mm의 두께로 제작되었으며 림의 두께는 1mm로 하였다. (Table I, II, Fig. 3, 4)

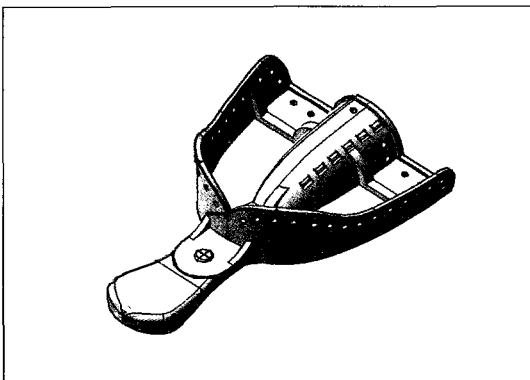


Fig. 1. Closed position of maxillary adjustable tray.

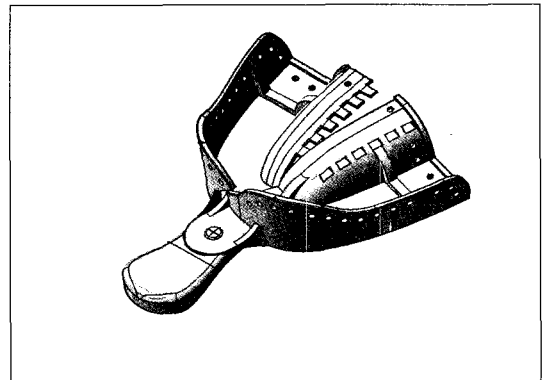


Fig. 2. Open position of maxillary adjustable tray.

**Table I.** Dimension of maxillary adjustable tray (unit:mm)

No.	Site	Dimension of adjustable tray
1	inter bucco-vestibular distance on the maxillary molar	63*
2	inter distobuccal cusp distance of the maxillary 2nd molar	62*
3	inter buccal cusp distance of the maxillary 2nd premolar	52*
4	inter bucco-vestibular distance of the maxillary 2nd premolar	57*
5	palatal height of the 1st premolar	13
6	palatal height of the 2nd premolar	21
7	labial frenum height of the maxillary central incisor	12
8	buccal vestibule height of the maxillary canine	22
9	buccal frenum height of the maxillary premolar	13
10	buccal vestibule height of the maxillary molar	17
11	distance from maxillary central incisor to buccal frenum of sagittal plane	25
12	maxillary arch length	59

\*These values indicate that the dimension of the tray is at the closed position.

**Table II.** Dimension of mandibular adjustable tray (unit:mm)

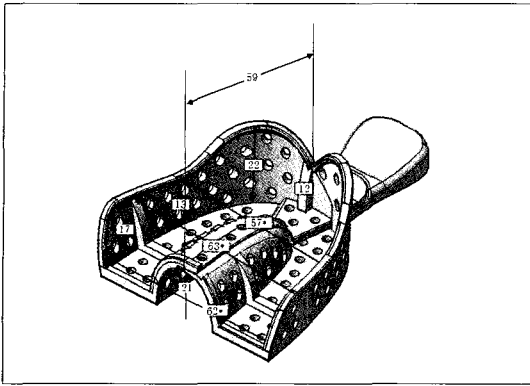
No.	Site	Dimension of adjustable tray
1	inter linguo-vestibular distance on the mandibular 2nd molar	25*
2	inter disto lingual cusp distance of the mandibular 2nd molar	25*
3	inter lingual cusp distance of the mandibular 2nd molar	16*
4	inter linguo-vestibular distance of the mandibular premolar	18*
5	lingual frenum height of the mandibular central incisor	11
6	lingual vestibule height of the mandibular 2nd premolar	17
7	lingual vestibule height of the mandibular 2nd molar	18
8	labial frenum height of the mandibular central incisor	19
9	labial vestibule height of the mandibular canine	22
10	buccal frenum height of the mandibular premolar	20
11	buccal vestibule height of the mandibular molar	19
12	distance from mandibular central incisor to buccal frenum of sagittal plane	14
13	distance from mandibular central incisor to 2nd molar of sagittal plane	53

\*These values indicate that the dimension of the tray is at the closed position.

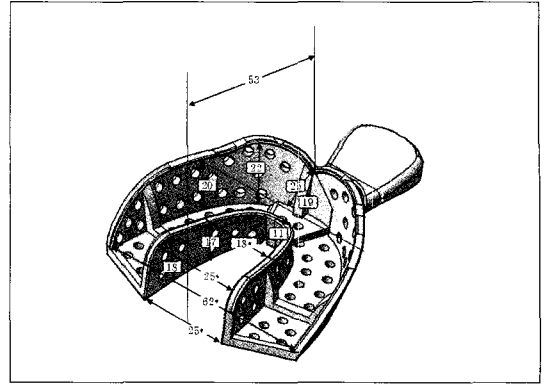
## 2. 유지 형태의 부여

다시 트레이의 변연에 림이 있는 것과 없는 것으로 구분하여 트레이 전체에 2mm 직경의 유지공을 2mm 간격으로 부여한 것, 2mm 직경의 유지공을

3mm 간격으로 부여한 것, 유지공이 없는 것, 그리고 변연부에만 2mm 직경의 유지공을 2mm 간격으로 부여한 것 등의 네 종류로 구분하고 상 하악 각 8종씩 총 16종의 트레이를 시험하였다.(Table III, Fig. 5~9)



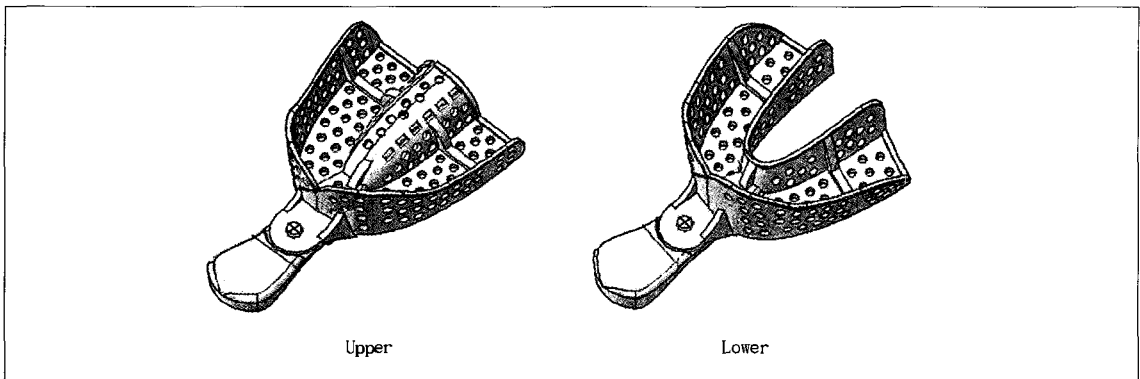
**Fig. 3.** Configuration and dimension of maxillary adjustable tray(unit:mm).



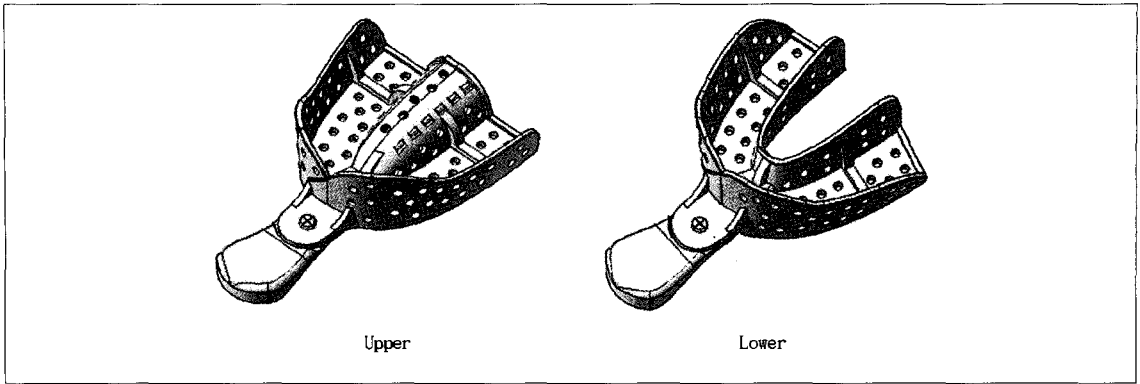
**Fig. 4.** Configuration and dimension of mandibular adjustable tray(unit:mm).

**Table III.** The classification of tray by retentive forms

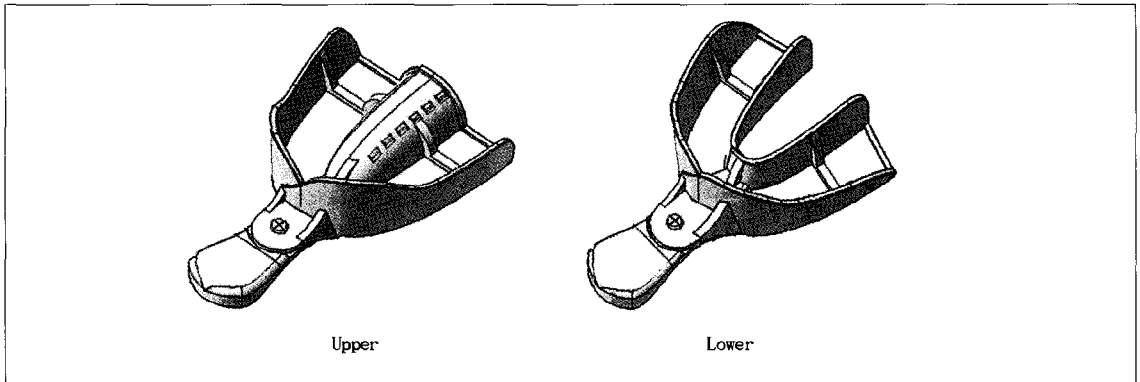
Group	Retentive hole(2mm. in diameter)	Rim
1	all area / 2mm. intervals	rimmed
2	"	rimless
3	all area / 3mm. intervals	rimmed
4	"	rimless
5	no hole	rimmed
6	"	rimless
7	margin only / 2mm. intervals	rimmed
8	"	rimless



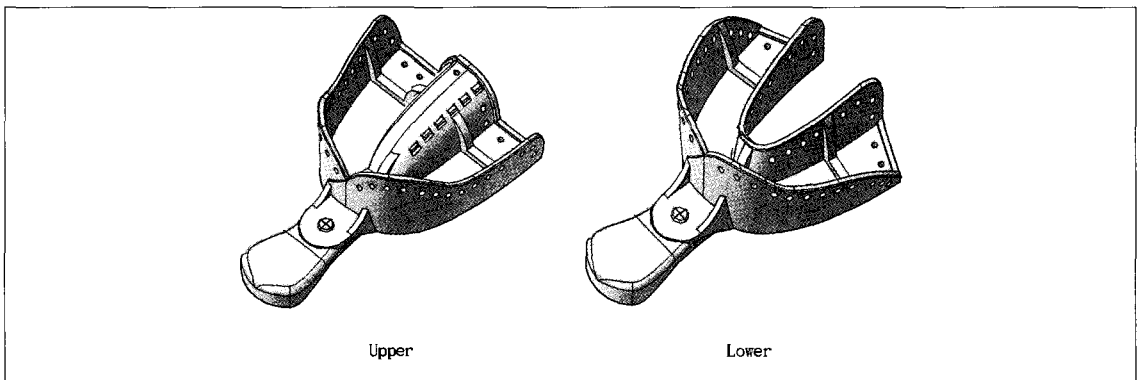
**Fig. 5.** The trays with retentive holes at the intervals of 2mm. on the all area (Group 1, 2).



**Fig. 6.** The trays with retentive holes at the intervals of 3mm. on the all area (Group 3, 4).



**Fig. 7.** The trays with no hole (Group 5, 6).



**Fig. 8.** The trays with retentive holes on the border area (Group 7, 8).

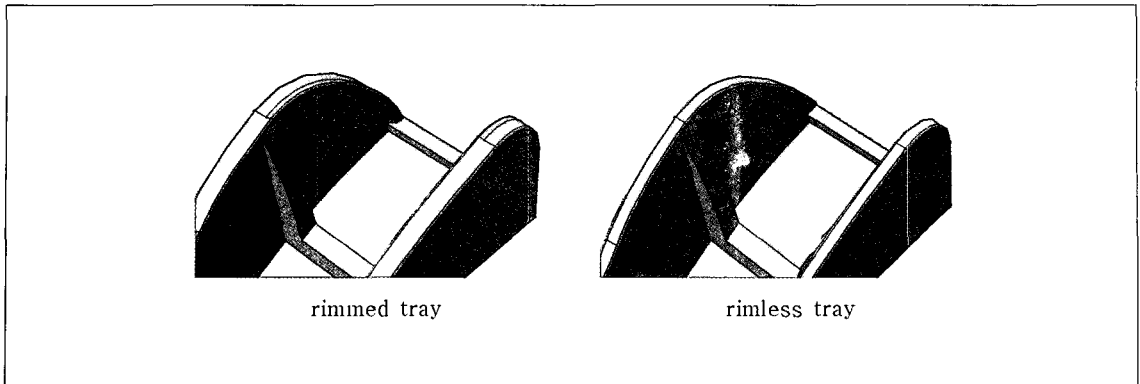


Fig. 9. The views of rimmed tray and rimless tray.

### 3. 대조군

가변형 트레이의 유지력과 임상에서 흔히 사용되는 금속 트레이의 유지력의 차이를 알아보기 위해 상, 하악 공히 유공형 립락 트레이('L' size, Osung tray, Osung Co., Korea)를 대조군으로 하였다.

### 4. 유지력 측정

#### 1) 말굽 형 금속 판 제작

트레이와 인상재의 유지력을 측정하기 위하여 말굽 형의 금속판을 이용하였다. 이는 인상재를 담은 트레이 내면에 담가 인상재가 경화된 후 이를 트레이로부터 분리 해내는 역할을 하는 금속판으로 Ni-Cr합금(New Crown, Ruby dent. Co., Japan)으로 악궁의 형태에 맞게 말굽 형태로 제작하고 변형 방지 위해 2.5mm의 두께를 가지도록 했으며 시험기가 이를 들어 올릴 수 있도록 말굽 형의 금속판에 3점의 지지대를 두고 이를 무게 중심점에서 만나도록 하여 그 끝에 원형 고리를 둔 형태로 일체화 시켜 한 덩어리로 구조했다. 구조체와 시험기의 연결은 금속 선을 강화시킨 레진을 형태에 맞게 축성 제작하고 금속 봉으로 강화하여 이를 이용하여 실험하였다.(Fig. 10-A)

#### 2) 트레이 고정 장치(jig)의 제작

경화된 인상체를 트레이로부터 이탈 시킬 때 트레

이를 만능 물성 시험기에 고정시키기 위한 것으로 산화 방지를 위해 스테인레스강으로 제작했으며 유지공을 통해 인상재가 밀려나올 수 있도록 기저판 위에서 트레이가 3mm 떠 있도록 제작하였다.(Fig. 10-A)

#### 3) 측정

본 실험에 사용된 인상재는 비가역성 수성 콜로이드(Tokuso A1- $\alpha$  type II-normal set, Japan)로써 상온에서  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 물을 이용, 자동 믹서기(Mix Queen plus, Osteogenic Core Tech., Korea)로 10초간 혼합하여 최소의 기포와 일정한 점도를 유지할 수 있도록 하였다. 혼합비율 및 혼합 시간 그리고 조작 시간 등은 제조사의 지시를 따랐다. 혼합된 인상재는 제작된 트레이의 변연 높이 만큼 담았으며 한 사람이 모든 조작을 함으로써 연구의 일관성을 기하였다.

실험은  $22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 의 온도와  $45\% \pm 5\%$  습도의 항온 항습이 유지되는 실험실에서 수행되었다.

인상재를 트레이에 담아 시험기 하부에 고정된 트레이 고정 장치에 장착하고 시험기 상부에 고정된 말굽형 금속판을 만능시험기(Universal Testing Machine: Zwick Z020, Zwick Co., Germany)를 사용하여 인상재가 담긴 트레이 내의 일정한 위치까지 오게 수직으로 누르도록 시험기를 작동하고 트레이에서 넘쳐 나온 인상재와 여분의 인상재를 말굽형 금속 판의 윗부분에 발라 트레이의 변연 높이까지

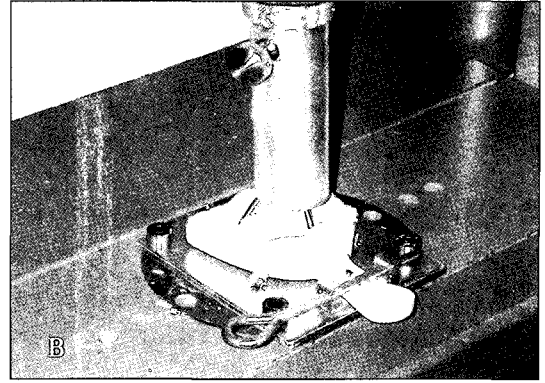
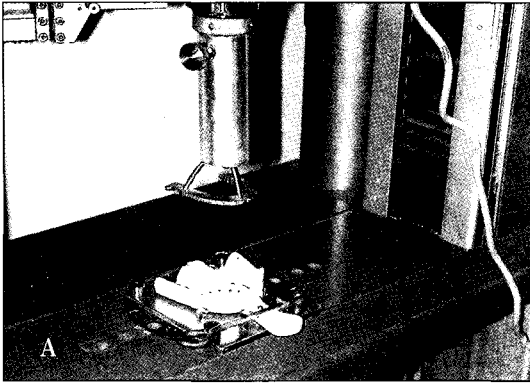


Fig. 10. Apparatus to measure a maximum retentive force between alginate impression and adjustable tray.

혼합된 인상재가 차도록 했다. 인상재의 혼합 시작으로부터 총 4 분이 경과된 후 만능시험기(UTM)를 사용하여 말굽 형 금속 판을 수직 방향으로 당김으로써 유지력을 측정하였다. 분당 100mm의 속도의 힘을 주어 수직으로 당겨 인장력의 최대 값을 측정하였다. 각 트레이당 12번씩 반복 측정하였고 인상재와 트레이의 최대 유지력은 만능시험기와 연결된 컴퓨터를 이용하여 측정하였다.(Fig. 10-B)

만능 시험기로부터 얻어진 측정치는 SPSS program Version10 (SPSS Inc., USA)을 이용하여 통계 처리하였다. 2-way ANOVA( $p < .05$ )로 유지공의 분포 및 림의 유무에 따른 유지력 차이를 검증하고 각 트레이 간의 유의성을 알아 보기위해 Duncan's grouping을 하였다.

### Ⅲ. 연구성적

#### 1. 유지공의 분포에 따른 유지력

이 실험에서 알지네이트와 트레이 간의 최대 유지력을 보인 것은 상·하악 모두에서 변연부위에만 유지공이 있는 경우로 그 유지력이 상대적으로 가장 높은 것으로 나타났다.( $p < .05$ ) 그리고 유지공이 트레이의 전체 면에 분포된 경우에 유지력이 낮게 나타났다.( $p < .05$ ) 한편 유지공의 간격은 유지력에 영향을 주지 않은 것으로 나타났다.

상악에서는 rim의 유무와 관계없이 2mm 간격으

로 유지공을 둔 것, 3mm 간격으로 유지공을 둔 것 그리고 무공이면서 림이 있는 트레이 모두 간의 유지력 차이는 유의성이 없는 것으로 나타났다.(Table IV, Fig. 11)

상악에서 림이 없는 무공 트레이와 변연부에만 유지공을 둔 트레이가 유사한 정도의 높은 유지력을 나타냈다.( $p < .05$ )(Table IV, Fig. 11)

하악에서는 유지공의 간격은 유지력에 영향을 주지 않은 것으로 나타났으며 무공의 트레이보다 변연부에만 유지공을 둔 트레이가 더 큰 유지력을 보였다.( $p < .05$ )(Table V, Fig. 12)

#### 2. 림의 유무에 따른 유지력

림이 있는 경우보다 림이 없는 경우에 유지력이 높아지는 경향을 보였다.( $p < .05$ )

그리고 상악에서 2mm 직경의 유지공을 2mm 간격으로 둔 경우에서만 예외적으로 림의 유무에 관계없이 비슷한 유지력을 보였다.(Table IV, Fig. 11)

또 하악에서도 전반적으로 rim이 없는 것이 유지력이 큰 것으로 나타났는데 예외로 변연부에만 유지공을 둔 경우는 림의 유무에 관계없이 비슷한 유지력을 보였다.(Table V, Fig. 12)

#### 3. 대조군과의 비교

실험에 사용된 기존의 금속 기성 트레이 (대형 크

**Table IV.** Retentive forces of upper trays

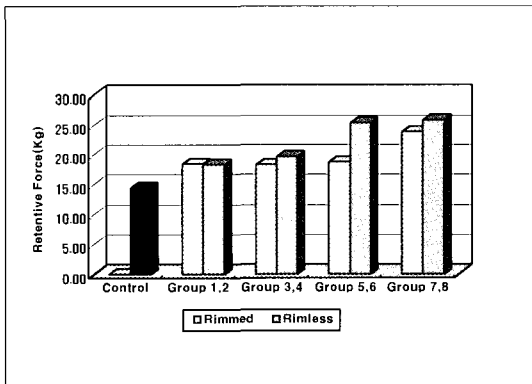
Group	Control	1	2	3	4	5	6	7	8
Mean	14.40	18.40	18.30	18.36	19.61	18.70	25.31	23.84	25.83
S.D	1.10	2.19	1.38	1.85	2.07	2.44	1.99	1.24	1.67
Duncan's Grouping	D	C	C	C	C	C	AB	B	A

※ SD : standard deviation  
Same letters mean that differences do not differ significantly.

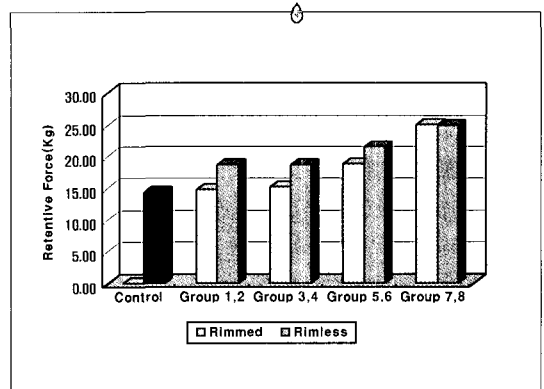
**Table V.** Retentive forces of lower trays

Group	Control	1	2	3	4	5	6	7	8
Mean	14.35	14.75	18.69	15.08	18.70	18.78	21.50	24.98	24.89
S.D	1.86	1.09	1.73	2.04	1.86	2.46	1.57	2.13	2.47
Duncan's Grouping	D	D	C	D	C	C	B	A	A

※ SD : standard deviation  
Same letters mean that differences do not differ significantly.



**Fig. 11.** Retentive force of upper trays according to retention forms.



**Fig. 12.** Retentive force of lower trays according to retention forms.

기의 유공형 상 하악 림락 트레이)와 비교했을 때 대부분의 실험용으로 제작된 가변형 트레이의 유지력이 높은 것으로 나타났다.(p<.05) 단지 2mm 직경의 유지공을 2mm 간격으로 형성하고 림이 있는 하악 트레이만이 대조군과 유사한 유지력을 보였다.

#### IV. 총괄 및 고찰

인상은 치아와 주위 구강조직의 형태 및 해부학적 관계를 재현할 수 있는 음형을 말하며 성공적인 인상이 채득되기 위해서는 우선 사용되는 인상재가 임



상적으로 요구되는 경화의 특징, 견고성, 및 영구성을 가져야 하고 변형이 적어야 한다. 또한 정확성을 지녀야 하며 경제적이고 조작이 간편해야 한다.<sup>16)</sup> 그럼에도 인상은 열과 수분의 흡수, 탄성, 중합반응의 지속시간, 인상재 내에 함유되어 있는 휘발성 물질의 증발 및 트레이와 같은 많은 요소들에 의해 영향을 받게 되며 모형재의 팽창률 역시 궁극적으로 모형의 정확성에 영향을 미치게 된다.<sup>15-17)</sup>

현재 사용되고 있는 수많은 인상재중에서 본 연구에 사용한 비가역성 수성 인상재는 인상채득 직후부터 수축이 발생되어 변형이 있을 수 있고 미세부 재현성이 낮아 표면 결함이 일어날 수 있으며 특히 트레이에 대한 유지력이 약해 인상에 변형이 올 수 있다.<sup>16-18)</sup> 이런 단점에도 불구하고 취급의 용이함과 경제적 잇점 때문만 아니라 비교적 양호한 정확성을 보이며 상온에서의 쉬운 혼합 및 경화시간과 점조도의 조절이 가능하다는 이유로 예비 인상이나 진단 모형 제작을 위한 인상뿐만 아니라 가역성 수성 인상재 등과 함께 사용하여 인레이, 금관 계속가공의 치의 제작에까지도 응용될 정도로 그 사용이 빈번하다.

한편 성공적인 인상이 채득되기 위해 인상재와 더불어 빼 놓을 수 없는 중요한 요소로 트레이가 있는데 그 종류로 크게 기성 트레이와 개인 트레이로 대별할 수 있고 각각 장 단점을 지니고 있다. 개인 트레이는 정확한 변연 연장을 할 수 있고, 인상채득 시 균일한 인상재의 두께를 얻을 수 있으며, 이로 인해 체적의 정확성을 기할 수 있다는 장점이 있다. 또한 부피를 줄일 수 있어서 환자에게는 보다 편안한 인상채득이 가능하다. 아울러 인상재가 적게 든다는 점에서 경제적인 수 있다는 장점이 있기 때문에 여전히 임상에 많이 사용되고 있다.<sup>19)</sup> 개인 트레이를 제작 시 자가 중합 아크릴릭 레진, 열 가소성 레진, 그리고 최근에는 광중합형 레진 등이 사용되고 있으며, 신체 알러지(allergy)를 줄인 polycaprolactone<sup>20)</sup> 같은 재료가 새로이 등장하기도 했다. 이와 같이 레진을 이용하여 제작하는 트레이는 재료의 종류, 두께 그리고 형태에 따라 인상의 정확성이 틀려질 수 있다. Rehberg<sup>21)</sup>는 개인 트레이의 휘는 성질(flexibility)이 인상재의 정확도에 영향을 미친다고 생각하여 여러 가지 재료와 두께로 휘는 성질과 온도에 따

른 트레이 형태 변화를 측정하였는데 2mm 두께의 트레이가 가장 견고하다고 하였다.

Breeding 등<sup>22)</sup>은 자가 중합 아크릴릭 레진과 광중합형 레진, 그리고 열 가소성 레진 간의 물리적 성질 비교에서 광중합형 레진이 체적변화가 가장 적었다고 보고하였다.

한편 기성 트레이에 관한 선학들의 연구를 살펴보면 Mitchell과 Damele<sup>23)</sup>은 트레이의 형태가 탄성 인상재의 변형에 미치는 영향에 관하여 연구하였으며, Asgar,<sup>24)</sup> Linke 등,<sup>25)</sup> Phillips,<sup>26)</sup> Reisbick와 Matyas 등<sup>27)</sup>은 탄성 인상재의 두께에 따른 변형 정도를 평가하였다.

이에 추가로 한 가지 더 고려해야 할 점은 비가역성 수성 인상재를 이용한 인상 채득 시 사용하는 기성 트레이의 크기와 형태에 따라 인상체는 커다란 영향을 받게 된다는 점이다.

트레이 형태에 관한 국내 연구에서 류 등<sup>28)</sup>에 의한 인상용 트레이에 따른 모형의 정확도 비교 연구에서 유공 개인 트레이가 가장 우수한 크기 재현성을 보였다고 보고하고 있으며, 무공 림락 트레이와 유공 기성 트레이 간에는 유의한 차이가 없었다고 하였다.

인상재와 트레이 간의 유지력도 인상의 정확성에 큰 영향을 미치는데 특히 기성 트레이에 담아 쓰이는 인상재 중 대표적인 수성 인상재인 알지네이트 인상재는 금속이나 플라스틱 재질의 인상용 트레이에 잘 붙지 않기 때문에 추가적인 유지 장치를 부여할 필요가 있다. 구강 내로부터 트레이에 담긴 인상체를 제거할 때 트레이에 인상재가 적절히 유지되어 있지 않으면 인상의 실패로 이어지기 때문에 트레이 내에서의 인상재의 유지는 대단히 중요한 일이다.<sup>12)</sup> 이 유지력을 증가시키는 방법으로는 크게 트레이에 유지공이나 림과 같은 유지형태를 부여하여 기계적으로 유지력을 증진시키거나, 트레이 내면에 접촉체를 도포하여 유지력을 증진시키는 방법이 있다. 즉 Fusayama 등<sup>14)</sup>의 연구에서와 같이 트레이에 형성된 유지공의 크기, 수, 간격, 총 면적의 비를 달리하거나 림의 위치나 형태를 달리하여 유지력을 증가시키는 방법이 있을 수 있고, 또 Wilson과 Smith,<sup>12)</sup> Smith 등<sup>29)</sup>이 행한 알지네이트와 접촉체를 처리한 트레이에 관한 연구나 알지네이트 대신 고무 인상재로 진

행된 Ellam과 Smith,<sup>30)</sup> Chai 등,<sup>31)</sup> Nishigawa 등<sup>32)</sup>의 연구에서와 같이 접착제를 사용하여 유지력을 증가시키는 방법이 있을 수 있다.

그러나 인상재와 트레이 간의 유지력을 연구한 경우는 그 수도 드물었고 그마저도 완전한 형태의 트레이 보다는 평평한 사각 판 형태의 트레이나<sup>12,14)</sup> 그 시편을 가지고 한 것이어서<sup>33)</sup> 실제 전악 트레이와 인상재 간의 유지력에 관한 연구의 필요성이 대두되어 왔다.

이에 본 연구는 완제품 형의 트레이를 시험했고 이를 위해 트레이에 담아 인상재가 경화된 후 인상체를 트레이로부터 분리 해내기 위한 기구로 말굽형 금속판을 고안 제작했다. 완성된 트레이를 대상으로 유지력을 측정할 연구를 찾을 수 없어서 시도했는데 유지력의 측정에 효과적이었다.

기본적으로 알지네이트 인상재는 금속 트레이에 접착되지 않기 때문에 이런 인상재를 유지시키기 위해 일반적으로 유지공을 형성한 트레이가 사용되거나 림락 트레이가 사용되곤 했다.

Jordan<sup>10)</sup>은 인상재를 유지시키기 위해 면섬유가 부착되어진 밀랍으로 코팅된 구멍 뚫지 않은 금속 트레이를 선호했다. 그는 구멍을 통해 인상재가 퍼져나감으로써 인상의 미세부 재현능력을 얻기 위해 필요한 트레이 내의 압력이 감소된다고 생각했다. 또 이로 인해 인상체가 구강으로부터 제거될 때 인상재가 트레이에서 분리되거나 느슨해지기 쉽다고 주장했다.

Skinner와 Phillips<sup>13)</sup>는 인상의 적절한 유지가 구멍의 크기와 수, 그리고 트레이 안에서의 위치와 분포에 의해 영향을 받게 된다고 주장하였다.

Atkinson 등<sup>11)</sup>은 sticky molten wax로 코팅된 무공의 트레이에 대한 알지네이트 인상재의 유지력이 유공의 트레이에 대한 유지력보다 2-3배 정도 더 크다고 보고했다. 이에 대해 Wilson과 Smith<sup>12)</sup>는 접착용 왁스(sticky wax)가 알지네이트의 겔(gel)화에 영향을 미침으로써 인상을 왜곡할 수 있다고 주장했다. 그리고 이의 대체 방법으로 수지질 접착제로 코팅된 트레이를 추천했다. 그러나 이러한 테크닉의 단점은 준비하는 동안과 사용 후에 트레이를 깨끗하게 하는 일에 어려움이 컸다.

여러 가지 시도가 있었고 그 결과가 나름대로의 의

미가 있었음에도 불구하고 이에 반하는 여러 가지 이유들 때문에 아직도 임상에서는 일반적으로 유지공을 형성한 트레이가 많은 빈도로 사용되고 있다.

한편 국내에서 사용되고 있는 대부분의 기성 트레이는 서양인에 맞게 만든 외국제품이거나, 국산이라 하더라도 외국제품을 모방한 제품이다. 이에 따라 기존의 기성 트레이는 임상에 적용 시킬 때 적합성이 떨어지고 전혀 맞지 않는 경우도 자주 접하게 된다. 송 등<sup>6)</sup>의 연구에서 기존의 기성 트레이가 소형과 중형 트레이의 사용 빈도가 현저하게 낮을 정도로 그 크기가 대체로 작았으며 트레이의 폭경에 있어서도 상악 구치부 협측에서 특히 좁다는 점을 밝혔다. 또한 구개부의 인상재 두께가 너무 커 트레이의 변형이 필요하다는 것과 하악 트레이의 설소대 부위의 길이가 다소 길다는 사실도 지적되었다.

국내에서 현재 치과임상에서 사용되고 있는 유치악용 기성 트레이는 환자에 따라 각기 다른 악궁의 크기별로 상악의 경우 4개(small, medium, large, extra large), 하악의 경우 3개(small, medium, large)의 트레이로 구성되어 있다. 그러나 이런 기존의 기성 트레이는 크기에서 벗어난 악궁을 가진 환자인 경우에는 인상체득이 어려운 경우가 있으며, 특히 악궁의 폭이나 길이가 맞지 않을 때는 기존 트레이를 변형시킬 필요성이 있는 경우까지도 종종 있다.

또한 신 등<sup>8)</sup>은 한국형 유치악용 기성 트레이의 적합도에 관한 연구에서 기성 트레이는 폭에 의해 구분되는 것이 바람직하다는 주장을 밝혔다. 이와 같은 결과에 따라 폭을 조절할 수 있는 트레이가 있으면 상악 1개와 하악 1개 등 모두 2개의 트레이로 모든 악궁에 적용시킬 수 있다는데 착안하여 가변형 치과 인상용 트레이가 고안 되었다.<sup>9)</sup>

고안된 가변형 트레이의 제품 완성도를 높이기 위한 목적의 일환으로 본 연구를 진행했는데 유지공과 림의 다양한 부위에 따른 트레이의 유지력을 측정했다. 이때 인상재의 유지력은 장력(tensile strength)과 전단력(shear strength)이 관련 된다.<sup>13,14,30)</sup> 기본적으로 경화된 인상재가 구강 내에서 제거될 때 인상재와 그에 접하는 트레이 내면에는 두 가지 유형의 힘이 작용하고 있다. 트레이와 인상재 사이에서 트레이 내부 바닥에 부하되는 힘은 장력이다. 반면, 트

레이 내부 벽에 부하되는 힘은 전단력인데 앞선 선학들의 연구에서는 장력과 전단력을 구분지어 실험설계를 각각 따로 하여 실험하였으나, 본 연구에서 수행된 실험은 완성된 트레이 형태로 이루어지기 때문에 이들의 조합을 측정할 수 있게 된다.

트레이의 유지형태 결정시 한 가지 더 고려해야 할 점은 그 유지 형태별로 인상의 정확성에 미치는 영향에 관한 것이다. 유지 형태에 따라 인상재의 두께가 균일하지 않게 될 수 있으며 이는 인상의 정확성을 떨어뜨릴 것이다. 유지 형태 별로 인상의 정확성에 관한 연구가 필요하며, 유지 형태와 정확성이 적절히 조화된 상태에서 트레이에서 최적의 유지형태가 결정되어야 할 것이다.

Wilson과 Smith의 연구<sup>12)</sup>에서 평탄한 면을 지닌 금속 판보다 아크릴 판이 알지네이트에 대해 더 큰 유지력을 보이다가 아크릴 판이 유공이 되면 인장력이 오히려 감소되고 금속 판에서는 증가되는 것으로 보고했고 전단력의 경우는 유공이 되면서 아크릴 판에서 약 3-5배의 증가가 있었음에 비하여 금속 판에서는 유공이 되면 전단력이 약 10배에 달할 정도로 증가함을 보였다. 이 결과대로라면 금속 재질의 트레이는 유공이어야 그 유지력이 크고 아크릴 재질이라면 무공이어야 유지력이 크다고 볼 수 있다. 요컨대 장력에 대한 실험 값이 금속(스테인레스 스틸) 판에서는 유공일 때가 컸지만 아크릴 판일 때는 무공일 때가 크게 나타났고 전단력에 대해서는 양쪽 모두 유공일 때가 큰 것으로 나타났다고 한 이들의 연구와 본 연구에서 얻은 실험 값 사이에 어느 정도의 유사한 점이 있다고 하겠다.

엄밀히 말해 알지네이트가 평탄한 판과 접할 때 힘은 adhesion이라 할 수 있고 알지네이트와 구멍이 난 판과 접할 때는 retention이라 할 수 있다. 장력과 전단력의 합이 트레이와 인상재 간의 유지력의 구성이라고 볼 때 무공의 트레이나 변연부에만 유지공을 둔 트레이가 유지력을 결정하는 주 요소인 장력이 거의 adhesion에 가까운 양태로 발휘되게 되면서 그 힘의 큰 증가에 의해 무공의 트레이나 변연부에만 유지공을 둔 경우의 트레이가 유지력이 크게 증가된 듯하다.

Fusayama 등<sup>14)</sup>은 유지공의 직경 변화 없이 유지공의 수를 늘려 구멍 총면적의 증가를 주거나 직경은

2.5mm로 유지시키고 간격을 4.0mm에서 2.5mm로 유지공 사이의 간격을 줄이는 방식으로 생긴 유지공수의 증가로 장력저항의 43%증가, 전단력 저항의 49%증가를 도출하였다. 반면에 유지공 총면적을 일정하게 유지한 채로 유지공의 크기를 감소시킨 대신 그 수를 증가시킨 경우의 유지력 증가가 가장 컸다고 했다. 즉, 유지공의 직경과 간격이 각각 1.0mm와 1.0mm인 트레이에서의 장력유지는 2.5mm와 2.5mm의 트레이에서보다 거의 2배에 가까웠다는 실험 결과를 보고했다. 또 무공의 림 트레이의 유지력은 인장력 시험에서는 유지공을 둔 트레이의 최대 유지력에 가까울 정도로 높았지만 전단력 시험에서는 유지공을 둔 트레이의 최소 유지력에 가까웠다고 했다. 즉 무공의 림 트레이는 장력저항은 높은 편이었으나 전단력 저항은 낮은 편이었다고 림의 유무에 따른 유지력의 차이를 밝혔다.

본 실험에 의한 측정값은 레진 트레이의 유지력에 관한 한 유공이건 무공이건 간에 관계없이(변연부에 hole 있는 것만 제외) 변연부에 림이 없는 것이 있는 것보다 큰 것으로 나타났고, 유공이나 무공이나에 따른 유지력의 차이에서는 무공에 가까울수록 유지력이 큰 것으로 나타났다.

이는 기본적으로 인상재를 구강내로부터 제거시 발생하는 장력과 전단력 중에서 장력의 값이 월등히 높게 나타난다는 점을 근간에 두고 고려해볼 때 레진 재질의 유공 트레이의 경우 유지공 총 면적 만큼의 장력에 저항하는 힘을 잃어버림으로 생각해 볼 수 있다. 특히 레진 표면의 거칠기와 그에 따른 인상재의 밀착정도도 유지공의 증가로 발생한 유지력 감소의 원인으로 유추해 볼 수 있을 것이다.

림의 유무에 관한 고찰을 해보면 우선 림은 인상재를 locking 하는 형태의 작은 언더컷(undercut)이라도 있어야 제 기능을 발휘할 수 있을 텐데 유감스럽게도 제조 공정 상의 한계로 인해 본 실험에 사용된 림의 형태는 둥근 외형으로 밖에 줄 수 없었다. 그렇다고 림을 크게 형성할 수도 없는 일여서 림의 부여로 유지력의 증가를 가져오기보다는 오히려 그 값의 감소만을 가져 왔음을 보게 되어 림이 갖는 고유의 의미가 퇴색된 결과를 맞게 된 것으로 사료된다.

추가로 더 생각해 볼 수 있는 점은 트레이 내의 알지네이트가 실험을 시작하면서 100% 습도를 유지하

지 못하고 림 주변에 이르면 인상재의 벌크(bulk)도 작아져서 먼저 건조가 발생되고 이에 따라 변형을 일으키는 시발점이 되어 오히려 일정 벌크를 유지할 수 있었던 림 없는 트레이보다 그 유지력이 적게 나타난 것으로도 생각해 볼 수 있을 것이다. 즉 알지네이트 벌크가 있는 부분이 전 인상재의 수분 공급의 리저버(reservoir) 역할을 하고, 이에서 멀어지면 먼저 건조 변형이 일어날 수 있음을 의미한다.

한편 알지네이트의 금속판이나 아크릴 판에 대한 결합력 차이도 있을 수 있는데 선학들의 연구<sup>12)</sup>를 보면 기본적으로 알지네이트 별로 제조사마다 성분이 다르고 이에 따라 사용자 혼수비도 차이가 있으며 이런 이유들로 하여 각 제조사별 알지네이트마다 명칭상 같은 알지네이트 임에도 금속판과 아크릴 판에의 기본적인 부착력에도 상반된 차이를 보였다.

같은 금속판이라도 스테인레스 강(stainless steel) 재질이나 Cr-Cu 판이냐에 따라서도 달랐고 더구나 대상이 아크릴 판이면 금속 판과는 판이하게 다른 유지력의 양태를 나타냈다. 기본이 되는 것은 그 재질이 금속이건 아크릴이건 간에 또 실험에 사용된 알지네이트가 어느 회사 제품이건 간에 알지네이트와 실험용 판 사이에 작용하는 장력의 크기가 진단력 크기보다 적게는 3배에서 많게는 12배에 달할 만큼 알지네이트에 대한 트레이 유지력의 주 성분은 인장력이고 이 인장력이 강해질 때 높은 유지력을 보였다는 점이다.

이 연구에서 얻은 결과대로 레진 재질의 가변형 트레이는 변연부에만 유지공을 둔 형태의 트레이가 가장 유지력이 좋은 것으로 나타난 바, 이와 같은 형태의 유지형태를 지녀야 유지력 측면에서 양호한 트레이가 될 것으로 사료된다. 또한 림의 형태나 그 존재 여부에 대한 구체적 고려도 필요하다고 보여진다.

문제는 알지네이트 인상재의 환경 민감성인데<sup>22)</sup> 점도의 변화나 트레이에 흡수도 있는 약간의 왜곡이라도 실험값을 바꿀 만큼의 변화를 가져올 수 있음을 생각할 때 이의 극복이 또 다른 연구 과제로 남는 것 같다.

## V. 결 론

본 연구는 악궁의 크기에 따라 폭의 조절이 가능하도록 고안된 가변형 치과 인상용 트레이에 림과 유지공의 다양한 유지 형태를 부여하고 이 들 중 어떤 유지형태를 가진 트레이가 유지력이 더 큰 지를 알아보고자 하였다. 비가역성 수성 콜로이드 인상재를 사용하고 만능 물성 시험기(UTM)를 사용하여 말굽형의 금속 판을 수직방향으로 당김으로써 여러 가지 유지 형태를 갖는 트레이의 최대 유지력을 측정하였다. 측정치는 SPSS program 을 이용하여 통계 처리하였고 2-way ANOVA를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상 하악 모두에서 변연부위에만 유지공이 있는 경우가 유지력이 가장 높게 나타났다.( $p<.05$ )
2. 유지공이 트레이의 전체면에 분포된 경우에 유지력이 낮게 나타났다.( $p<.05$ )
3. 유지공의 간격은 유지력에 영향을 주지 않았다.
4. 일반적으로 림이 있는 경우보다 림이 없는 경우에 유지력이 높았다.( $p<.05$ )
5. 대부분의 가변형 트레이의 유지력이 대조 군으로 사용된 기존의 금속제 유공형 림락 트레이의 유지력보다 큰 것으로 나타났다.( $p<.05$ )

## 참고문헌

1. Zarb GA, Bolender CL, Hickey JC, Carlsson GE. Boucher's Prosthetic Treatment for Edentulous Patients. 10th ed. St Louis :CV Mosby Co., 150-151, 1990.
2. Myers GE, Stockman DG. Factors that affect the accuracy and dimensional stability of the mercaptan rubber-base impression materials. J Prosthet Dent 1960; 10:525-535.
3. Stackhouse Jr JA. The accuracy of stone dies made from rubber impression materials. J Prosthet Dent 1970;24:377-386.

4. 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.
5. Mendez AJ. The influence of impression trays on the accuracy of stone casts poured from irreversible hydrocolloid impressions. *J Prosthet Dent* 1985;54:383-388.
6. Song DS, Jin TH, Dong JK. A study on the fitness of stock tray in Korean adults. *J Korea Acad Proshtodont* 1989;27:131-140.
7. Song DS, Kang SK, Cho HW, Dong JK. Development of dentulous stock trays for Koreans. *J Korea Acad Proshtodont* 1996; 34:755-778.
8. Shin SJ, Park JY, Oh SC, Dong JK. A study on the fitness of dentulous stock tray designed for Korean. *Journal of Wonkwang Dental Research Institute* 1997;7:193-209
9. Dong JK, Oh SC, Kim MJ. Development of adjustable dental impression trays. 10th Meeting of the International College of Prosthodontists, Halifax, Canada, 2003 : abstract No.51.
10. Jordan LG. Alginate Impression Materials. *J Am Dent Assoc* 1945;32: 985-986.
11. Atkinson HF, Gill HI, and Shepherd RW. Some notes on alginate impression material. *Australian Dent J* 1958;3:184-185.
12. Wilson HJ, Smith DC. The bonding of alginate impression materials to impression trays. *Brit Dent J* 1963;115:291-294.
13. Phillips RW. Skinner's science of dental materials. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders Co., 149-156, 1982.
14. Fusayama T, Nakazato M. The design of stock trays and the retention of irreversible hydrocolloid impressions. *J Prosthet Dent* 1969;21:136-142.
15. Kaloyannides TM, Christidou L. Elasticity of impression materials:IV Permanent deformation as a function of time. *J Dent Res* 1975;54:168-173.
16. Morrow RM, Brown Jr CE, Powell JM, Rudd KD. Compatibility of alginate impression materials and dental stones. *J Prosthet Dent* 1971;25:556-566.
17. Lee SH. A study on the accuracy of rubber impression materials. *J Korean Dent Assoc* 1983;21:237-243.
18. Kim KN. Alginate impression materials. *The Korea Research Society for Dental Materials* 1986;13: 27-32.
19. Ansari IH. Making a custom tray for elastomeric impression materials without a primary cast. *J Prosthet Dent* 1994; 72:569-571.
20. Milward PJ, Murphy WM. Custom impression trays with a new hypoallergenic material. *J Prosthet Dent* 1994;72:572-573.
21. Rehberg HJ. The impression tray - an important factor in impression precision. *Int Dent J* 1977;27:146-153.
22. Breeding LC, Dixon DL, Moseley JP. Custom impression trays: part I- Mechanical properties. *J Prosthet Dent* 1994;71: 31-34.
23. Mitchell JV, Damele JJ. Influence of tray design upon elastic impression materials. *J Prosthet Dent* 1970;23 : 51-57.
24. Asgar K. Elastic impression materials. *Dent Clin North Am* 1971;15:81-98.
25. Linke BA, Nicholls JI, Faucher RR. Distortion analysis of stone casts made from impression materials. *J Prosthet Dent* 1985;54:794-802.
26. Phillips RW, Schnell RJ. Dimensional

- stability of rubber base impressions and certain other factors affecting accuracy. *J Am Dent Assoc* 1958;57:39-48.
27. Reisbick MH, Matyas J. The accuracy of highly filled elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 1975;33:67-72.
28. Ryu SI, Chang IT, Kim KN. The influence of impression trays on the accuracy of the stone casts poured from complete-arch impressions. *J Korea Acad Proshtodont* 1992;30:1-13.
29. Smith SJS, McCord JF, Macfarlane TV. Factors that affect the adhesion of two irreversible hydrocolloid materials to two custom tray materials. *J Prosthet Dent* 2002;88:423-430.
30. Ellam AH, Smith DC. The relative effectiveness of adhesives for polysulphide impression materials. *Brit Dent J* 1966;120:135-138.
31. Chai JY, Jameson LM, Moser JB, Hesby RA. Adhesive properties of several impression material systems: part I. *J Prosthet Dent* 1991;66:201-209.
32. Nishigawa G, Sato T, Suenaga K, Minagi S. Efficacy of tray adhesives for the adhesion of elastomer rubber impression materials to impression modeling plastics for border molding. *J Prosthet Dent* 1998;79:140-144.
34. Choi MH, Shin DK, Kim MJ, Oh SC, Dong JK. Retentive force of dental impression tray according to retention form. *Korea Academy of Stomatognathic Function and Occlusion* 2004;20:43-50.

---

**Reprint request to:**

Jin-Keun Dong, D.D.S., M.S.D., Ph.D.  
Dept. of Prosthodontics, School of Dentistry, Wonkwang University  
344-2, Shinyong-dong, Iksan, Jeonbuk, 570-749, South Korea  
dong@wonkwang.ac.kr

ABSTRACT

## RETENTIVE FORCE OF ADJUSTABLE DENTAL IMPRESSION TRAYS WITH DIFFERENT RETENTION FORMS

Kie-Bum Song, D.D.S., M.S.D., Sung-Rok Kim, D.D.S., Kwang-Soo Park, D.D.S., M.S.D.,  
Yu-Lee Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Jin-Keun Dong, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Dept. of Prosthodontics, School of Dentistry, Wonkwang University*

**Statement of problem.** The adjustable dental impression trays were made for being adjusted their width automatically along the width of dental arch.

**Purpose.** The purpose of this study was to investigate the best retentive form of adjustable dental impression tray, and so to make it a more satisfactory product.

**Material and methods.** The eight pairs of adjustable trays were made of ABS(acrylonitrile butadiene styrene) with different distribution of holes and with or without the rim on the border area of them. The experiment was done with the horse-shoe shaped metal plate to pull out the set impression body from the tray, and the tray jig which was made for holding the tray on a lower part of Universal Testing Machine(UTM, Zwick Z020, Zwick Co., Germany). After the impression in the tray was allowed to set four minutes, a tensile force was applied at right angles to the tray which had been previously seated on the jig. The force was applied to measure a maximum retentive force by use of a UTM at a constant strain rate of 100mm per minute. A 2-factor analysis of variance ( $p < .05$ ) was used to determine whether differences existed among distribution of retentive holes and between rim existing and not.

### **Results.**

1. The retentive force of the upper and lower resin tray with 2mm holes on the tray border was highest(25.83/24.98kg). ( $p < .05$ )
2. As the tray had more retentive holes, it was less retentive.
3. There was no significant difference in the retentive force of the varied hole intervals in the case of distributing all the area. ( $p > .05$ )
4. The rimless trays were more retentive generally, than the rimmed trays except 2 case: upper tray group-all area / 2 mm. intervals and lower tray group-margin only / 2 mm. intervals. ( $p < .05$ )
5. Most of the adjustable trays were showed higher retentive force than perforated metal tray except the lower group that perforated on the all area at intervals of 2 mm.

---

**Key words :** Adjustable dental impression trays, Retention form, Alginate