

전악인상채득시 인상재가 경석고 모형의 정확도에 미치는 영향

서울대학교 치과대학 치과보철학교실

이 수 영 · 장 익 태

〈 목 차 〉

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

I. 서 론

환자의 구강 상태가 정확히 재현된 주모형은 국소의 치의 제작을 위한 기본적 요소이다. 주모형은 인상 채득과 모형재의 주입, 경화를 통해 이루어지므로, 정확한 주모형의 제작에 영향을 끼치는 요소로는 인상채득시 관여되는 요인과 모형재 주입 이후에 관여되는 요인으로 대변할 수 있다. 인상 채득시 관여되는 요소로는 인상재의 종류^(41, 12), 인상 채득시 사용된 트레이의 종류와 형태⁽⁴³⁾, 인상채득 방법 및 제거법⁽⁴⁴⁾, 인상체보관법⁽⁵¹⁾ 등이 있으며 모형재에 연관된 요소로는 모형재의 종류, 혼수비, 경화시간⁽³⁶⁾ 등이 있다.

수개의 치아가 잔존하는 구강은 치아와 치아주위 조직에 언더컷이 많다. 따라서 국소의치의 인상을 채득하기 위해 사용되는 인상재는 이러한 언더컷에 의하여 인상체가 변형되지 않고 다시 원래의 위치로 복원이 가능한 탄성인상재이어야만 한다. 탄성인상재는 수교성인상재와 고무인상재로 분류된다. 수교성 인상재는 가역성인 아가와 비가역성인 알지네이트로 나뉘어지며 고무인상재는 화학적인 분류에 따라 polyether,

polysulfide, polyvinyl silxoane으로 구분 된다.

탄성인상재의 크기 안정성에 대한 연구로는 개개의 die의 정확도에 초점을 맞춘 연구보고^(5, 12, 7, 56)와 편측 고정성 가공의치의 지대치로서 부분악에서 채득한 인상체의 정확도에 대한 보고^(41, 42, 52, 33)가 있었다. 그러나 국소의치를 위한 인상과 같이 전악 인상채득시 인상재의 정확도에 대한 연구는 적었다.

Lacy⁽²⁶⁾는 2개의 연마된 aluminum alloy die를 이용하여 전악인상채득시의 die의 정확도를 연구하여 인상재의 재현 정도를 보고한 바 있다. Linke등⁽²⁸⁾은 전악금속모형을 사용하여 인상을 채득하여 재현된 모형에서 순설, 근원심, 높이의 재현정확도를 보고한 바 있다. 금속으로 연마하여 제작한 지대치형성된 치아모형을 여러가지 인상재로 인상 채득하여 경석고 모형을 제작한 후 주모형에서 제작된 전악금속구조물을 경석고 모형에 적합시켜 그 차이를 근거로 인상재의 정확도를 보고한바 있다. Dounis등⁽⁴⁰⁾은 이와 반대로 경석고 모형에서 인상채득하여 제작한 금속 구조물을 주모형에 적합시켜 구조물의 변형 이개의 차이를 근거로 인상재의 정확도를 보고한 바 있다. 그러나 이들의 연구는 탄성인상재를 필요로하게 되는 임상적 요구의 반영이 없이 언더컷이 없는 지대치형성후의 전악모형을 사용하여 실험하였다. 국소의치를 위한 인상은 치아와 잔존치 조제를 동시에 인기해야하기 때문에 인상제거시 그 언더컷에 의해 인상체의 변형을 초래할 수 있다. 이러한 인상체 제거시에 발생할 수 있는 변형에 대해 Shigeto⁽⁴⁴⁾는 인상 제거 방법에 따른 인상체의 정확도에 대해 보고하였고, 인상제거시 트레이에 대한 인상재의 유지력에 대한 연구로 Mendez⁽³¹⁾는 트레이의 천공의 여부가 경석고 모형의 정확도에 미치는 영향을

연구하였으며 류등⁽⁶⁴⁾은 트레이의 종류가 전악인상의 정확도에 미치는 영향을 연구하였다. Tjan등⁽⁶⁵⁾은 인상재를 트레이에 부착시키는 방법에 대해 연구 보고한 바 있다. 이들 연구의 대부분은 부분악 인상을 채득하여 제작된 인레이, 크라운이나 가공의치 같은 작은 수복물의 정확도에 대한 연구였고, 그 변화량은 임상적으로 허용 가능한 수준 이내였다⁽⁶⁾. 그러나 임상적으로 국소의치 제작을 위한 인상은 전악에 걸친 크기의 정확성이 요구된다. 또한 국소의치가 요구하는 구강상태는 유치악과 무치악이 함께 존재하므로 인상제거시의 변형 가능성도 고려하여야 한다. 이에 저자는 인상재가 전악인상채득시에 크기 정확도에 미치는 영향과 인상제거시 발생하는 응력이 경석고 모형의 크기변화에 관여하는지 여부를 알아보고자 본 연구를 수행하였다. 인상재의 정확도를 측정하기 위한 방법은 대개 인상체로부터 제작된 경석고 모형의 측정을 통해 이루어지는데 측정기와 방법에 의해 정밀도가 영향을 받는다. 이전의 연구는 대개 caliper^(59, 60)를 이용한 기계적 계측이나 주조된 금속구조물을 적합시켰을 때의 변연적합도를 계측^(10, 18, 31)하여 이를 근거로 간접적인 인상의 정확도를 측정하는 것이었다. 이에 저자는 현미경으로 계측점을 잡아 3차원적 좌표를 입력하여 거리계측이 가능한 3차원 측정기를 이용하여 측정하였다.

본 연구는 전악인상채득시 몇 탄성인상재가 경석고 모형의 크기 재현 정확도에 미치는 영향을 규명하기 위하여 4가지 종류의 탄성 인상재를 사용하여 유치악부와 무치악부가 공존하는 주모형의 인상을 채득하여 복제된 경석고 모형에서 각 방향의 크기변화를 측정하고 이 측정값을 근거로 전악인상채득시 인상재가 경석고 모형의 정확도에 미치는 영향을 비교분석하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

본 실험에 사용된 재료와 기제는 다음과 같다.

a) 실험재료(Table 1.)

1. Polyether(Impregum F. Premier, ESPE, Germany)

Table 1. Impression materials studied

Group	Impression material
1	Polyether
2	Polyvinyl siloxane
3	polysulfide
4	Alginate

2. w. Addition silicone(Exaflex, GC Corp., Japan)
3. Polysulfide(Permlastic, Kerr Mfg. Co., Romulus, Mich)
4. Irreversible hydrocolloid(Kalginat. Teledyne)

b) 실험기재

1. 상악 아크릴리케진 주모형(Fig. 1)
2. Verticulator(Fig. 2)
3. 맞춤 트레이(DURATRAY, RELIANCE dental Mfg. Co., Worth, III)
4. 기성 트레이(Osung Co., Korea)
5. Three dimensional measuring M/C
-MC 550, Carl Zeiss, Germany(Fig. 3)
-A 221, Mitutoyo, Japan(Fig. 4)

2) 연구방법

a) 주모형의 제작

상악 아크릴리케진 모형의 우측 측절치 이후를 발거하여 무치악으로 만들고 좌측의 견치와 제 1대구치를 발거한 후 발치와는 Duralay resin(DURA-LAY, RELIANCE dental Mfg. Co., Worth, III)으로 충전하고 남은 치아는 치근부를 거칠게 하여 socket에 레진으로 재고정하여 Kennedy씨 분류 Class II mod. 2의 주모형을 얻었다. 고도로 연마된 2.0mm변을 가지는 정사각형 금속을 양측 견치부와 제1대구치부 그리고 구개 중앙에 식립하고 광중합레진으로 고정하여 계측시의 측정점이 명확히 재현되도록 하였다(Fig. 1)

b) 맞춤 트레이의 제작

1. Polysulfide 인상용 트레이

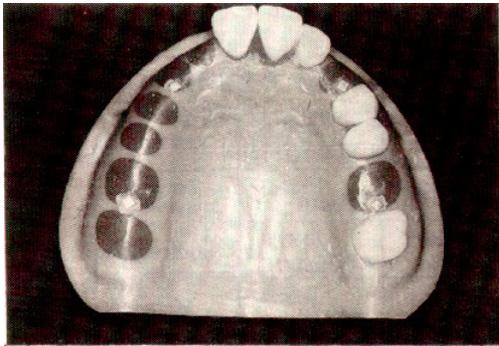


Fig. 1. Acrylic resin model with metal inserts for measuring point.

주모형을 알지네이트(Kalginate, teledyne)로 인상을 채득하여 치과용 경석고(Hi-Koseton, Maruishi, Japan)로 모형을 제작하였다. 언더컷이 있는 부위를 왁스로 릴리프하고 우측 중절치의 절단부에 3mm×2mm, 좌측 제2대구치 교합면에 3mm×3mm, 그리고 우측 제2대구치 부위 치조제에 3mm×3mm 크기의 stop을 설정하였다. Base plate wax(Steele's, Columbus dental, USA)2장을 교합면과 치조제, 그리고 구개면에 균일하게 적합시켜 약 3mm정도의 균일한 공간⁽⁵⁹⁾을 부여한 후 stop부위의 왁스를 잘라 내었다. 이 모형을 공업용 실리콘(Shin-Etsu chemical Co., Japan)으로 복제하여 몰드를 제작하였다. 실리콘 몰드에서 복제된 경석고 모형상에 base plate wax 2장을 적합시켜 트레이의 형태를 제작하고 이를 의치함에 매몰하였다. 왁스를 제거하여 형성된 몰드에 트레이용 자기중합레진을 유압식 가압기(KaVo, EWL, Germany)로 가압전입하여 똑같은 크기의 트레이를 제작하였다. 경화후 트레이를 다듬고 #8 round bur로 치조제 부위에 구멍을 뚫어 주었다. 제작된 맞춤 트레이는 경화후 최소 24시간 경과한 후에 사용하였다.

2. Ployether 인상용 트레이

실리콘 몰드로부터 얻은 경석고 모형에 20gauge sheet wax를 덧붙여서 4mm의 균일한 두께⁽¹³⁾가 되도록 한 후 알지네이트로 인상을 채득하여 경석고 모형을 제작하였다. 이후의 트레이 제작 과정은 polysulfide용 트레이 제작과 동일한 방법으로 완성하였다.

c) 인상채득 장치

인상 채득시 일정한 방향을 유지하고 수직방향의 인

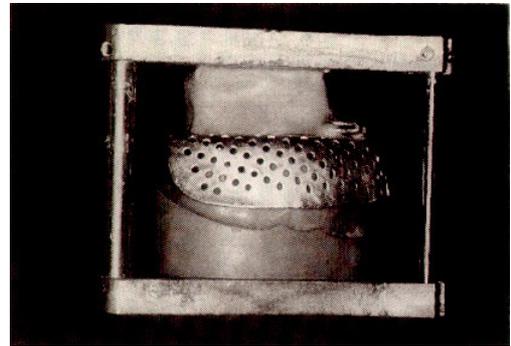


Fig. 2. Modified verticator used in impression taking & removal.

상체 철거를 위해 verticator를 사용하였다. 주모형을 자기중합레진을 사용하여 verticator의 하단부에 고정시키고 상단부에는 각각의 트레이를 항상 모형과 일정한 관계, 일정한 방향으로 삽입, 철거할 수 있도록 고정하였다(Fig. 2).

d) 인상채득

1. Polyether, polysulfide

제작된 각각의 맞춤 트레이를 사용하여 제조회사의 지시에 따라 각 군당 6회씩 반복하여 인상을 채득하였다. 경화시까지 verticator의 상단부를 손으로 잡고 있었다.

2. polyvinyl siloxane

기성 트레이에 putty를 담아 wax relief된 석고 모형에 적합시켜 경화시킨 후 light body가 빠져나갈 길을 V형으로 형성한 후 light body를 혼합하여 syringe로 주입하는 putty-wash technique를 사용하여 6회 반복하여 인상을 채득하였다.

3. Irreversible hydrocolloid

기성 트레이를 이용하여 제조회사의 지시에 따라 6회 반복하여 인상을 채득한 후 즉시 모형재를 주입하였다.

e) 경석고 모형의 제작

인상체를 주모형에서 분리시킨 후 즉시 초경석고 90gm에 증류수 20.7ml를 넣고 진공 혼합하여 주입한 후 1시간 후에 모형을 제거하였다. 제작된 경석고 모형은 측정용 시행하기 전에 20±1℃, 50±5%의 습도를 유지하는 항온항습기에 보관하였다.

f) 측정

측정은 1 μ m 단위까지 계측이 가능한 3차원 측정기를 사용하여 측정하였다. Touch type의 3차원 측정기를 사용하여 교합평면을 수평면과 일정한 관계로 유지하도록 한 후 현미경으로 계측점의 상을 잡아 X, Y, Z좌표를 입력하고 각 계측점의 좌표간의 거리를 측정하였다(Fig. 3, Fig. 4).

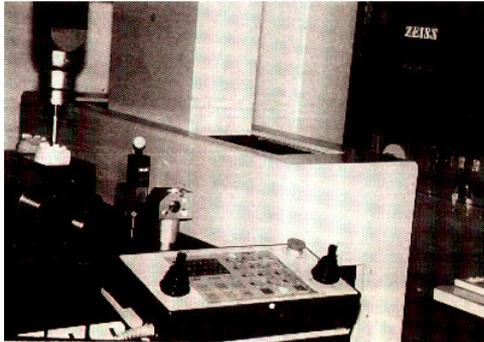


Fig. 3. 3 dimensional measuring machine

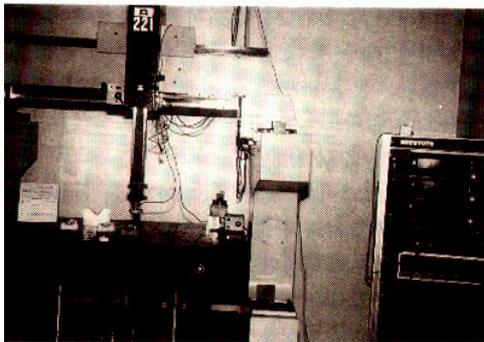


Fig. 4. 3 dimensional measuring machine.

치아부위의 4개의 측정점까지의 각각의 거리와 중앙기준점을 중심으로 각 측정점까지의 거리를 동일 계측자가 3회 반복 실시하여 평균치를 측정치로 삼았다 (Fig. 5).

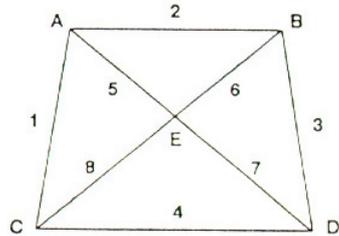


Fig. 5. Schematic representation of measuring points.

III. 연구성적

주모형에서와 경석고모형에서의 각 측정점간의 거리는 Table 2와 같고, 계측점간의 거리를 주모형과 비교하여 그 변위량을 퍼센트로 나타낸 변화량의 평균치는 Table 3, 4와 같으며 각 측정부위에 따른 변화량을 비교한 것은 Fig. 6, 8과 같다.

전악 인상의 정확도를 인상재 별로 측정한 결과 (Table 3) polysulfide와 polyether 인상재가 polyvinyl siloxane이나 알지네이트 보다 재현도가 유의성 있게 우수하였다($p < 0.05$). 그러나 polysulfide와 polyether인상재간에는 유의성있는 차이가 없었으

Table 2. Measurements of each measuring site for master model & stone casts made from 4 impression materials(mean \pm S.D.)

Measuring site	1	2	3	4	5	6	7	8
Master model Group	24013	31461	23912	46852	23932	23715	22840	24979
Polyether	24068 ± 43.39	31524 ± 31.72	23952 ± 16.99	46978 ± 38.05	24008 ± 33.48	23719 ± 39.79	22813 ± 44.06	25092 ± 31.25
Polyvinyl siloxane	24115 ± 18.91	31546 ± 10.76	24009 ± 15.02	46999 ± 22.42	23984 ± 38.14	23768 ± 22.61	22901 ± 17.06	25053 ± 87.60
Polysulfide	24069 ± 23.94	31520 ± 9.605	23957 ± 31.85	46931 ± 43.15	24010 ± 55.92	23705 ± 46.42	22854 ± 41.11	25136 ± 45.80
Alginate	24107 ± 5.686	31570 ± 27.00	23999 ± 31.19	46991 ± 33.42	24089 ± 37.65	23730 ± 107.0	22805 ± 91.15	25063 ± 105.5

Table 3. Percent linear change of impression for measuring site No. 1~4

Grp. \ Site	1	2	3	4	Mean
Polyether	0.2624 ± 0.1417	0.2008 ± 0.1105	0.1708 ± 0.0778	0.2679 ± 0.0890	0.2254 ± 0.0853
Polyvinyl siloxane	0.4248 ± 0.0863	0.2696 ± 0.0375	0.4057 ± 0.0688	0.3127 ± 0.0524	0.3532 ± 0.0320
Polysulfide	0.2346 ± 0.1092	0.1859 ± 0.0335	0.2004 ± 0.1238	0.1693 ± 0.1009	0.1976 ± 0.0650
Alginate	0.3915 ± 0.0260	0.3459 ± 0.0940	0.3617 ± 0.1429	0.2970 ± 0.0782	0.3490 ± 0.0665

mean ± S. D.

Table 4. Percent linear change of impression for measuring site No. 5~8

Grp. \ Site	5	6	7	8
Polyether	0.3176 ± 0.1532	0.1427 ± 0.0983	0.1948 ± 0.1284	0.4531 ± 0.1371
Polyvinyl siloxane	0.2187 ± 0.1746	0.3559 ± 0.0943	0.2707 ± 0.0818	0.4324 ± 0.1691
Polysulfide	0.3538 ± 0.2338	0.1771 ± 0.1030	0.1671 ± 0.0999	0.6299 ± 0.2011
Alginate	0.6560 ± 0.1723	0.4231 ± 0.1849	0.3306 ± 0.2965	0.4350 ± 0.3515

Grp. : Group

mean ± S. D.

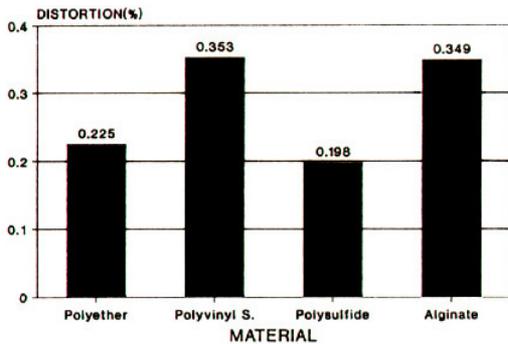
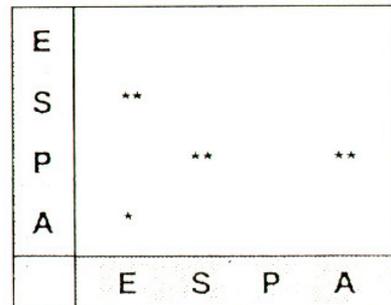


Fig. 6. Percent linear change of impression for full arch impression.



*: p < 0.05 **: p < 0.01

Fig. 7. Multiple range test of impression material group E : polyether, S : Polyvinyl siloxane, P : polysulfide, A : Alginate.

며 polyvinyl siloxane과 알지네이트 인상재간에도 유의성 있는 차이가 없었다(Fig. 7).

인상재 별로 유치악 부위와 무치악 부위에서의 변화량을 측정하여 t-test로 비교한 결과(Table 4), polyether와 polysulfide인상재에 있어 무치악부위

의 변화량이 유치악부위에서의 변화량보다 매우 유의하게 적었으나(p < 0.05), polyvinyl siloxane은 무치악 부위와 유치악 부위에서의 변형은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 5).

Table 5. T-test for distortion rate of measuring site for No. 5~8

Dent. Site Group	dent-edentulous				dent-dent	edent-edent
	5~6	5~7	6~8	7~8	6~8	5~8
Polyether	**	*	*	**	*	
Polyvinyl S.						
polysulfide	**		**	**		
Alginate	*	*				

level of significance * : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

Dent. : Dentition, Polyvinyl S. : Polyvinyl siloxane

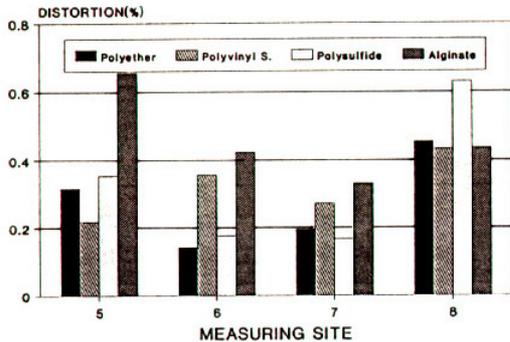


Fig. 8. Percent linear change of impression for measuring site No. 5~8.

IV. 총괄 및 고안

국소의치를 요하는 구강 상태는 수개의 치아와 잔존 치조제가 함께 존재하는 상황이다. 치과용 인상재중 치아나 조직의 언더컷을 극복하여 재현할 수 있는 것은 수교성 인상재와 탄성고무인상재 뿐이다. 수교성 인상재는 비가역성인 알지네이트와 가역성인 아가로 분류된다. 아가는 탄성인상재의 초기부터 오랜 시간 사용되어온 것으로 정확한 기술과 환경하에서 사용하면 적합한 크기 안정성을 얻는다⁽³⁶⁾. 하지만 공기중에 노출되어 쉽게 크기변화가 유발되며 gel은 국소부위의 stress에 민감하기 때문에 추후에 stress가 풀리며 변형을 일으키기 쉽다⁽¹⁶⁾. 따라서 인상재를 다루기 어렵고 특별한 장비와 기술이 요구된다. Sawyer⁽⁴⁰⁾, Sieweke⁽⁴⁷⁾, Skinner⁽⁴⁹⁾는 가역성 수교인상재가 금관이나 고정성 가공의치의 수복물 제작에 적합한 크기 재현도를 갖는다고 하였으나 Dounis⁽¹⁰⁾는 전악 고정

성 가공의치의 수복물을 위한 인상에는 적합하지 않다고 하였다. 비가역성 수교성 인상재인 알지네이트는 가장 많이 이용되는 인상재 중의 하나⁽⁴⁵⁾이며 인상재 특의 용이성등이 뛰어난 재료이다. Jordan⁽²⁵⁾, Hampson⁽¹⁹⁾, phillips⁽³⁷⁾, Thompson등⁽⁵⁴⁾, Osborne과 Lammie⁽³⁵⁾, Hosoda와 Fusayama⁽²³⁾도 알지네이트는 조작이 간단하고 언더컷 부위도 비교적 정확히 인기되어 인레이, 금관, 계속 가공의치 및 국소의치의 제작을 위한 인상재료로 가장 많이 사용된다고 하였으나 재료의 크기 안정성이 낮아 변형이 쉽게 오고 취급 방법에 따라 표면 재현성도 낮아진다고 하였다. Zuckerman⁽⁶²⁾의 연구에 의하면 알지네이트는 일반적 고정성 가공의치에는 적합하다고 하였지만 그 재현도에 있어서는 기타 인상재에 비해 떨어진다고 보고되고 있다. 하지만 다루기 편리하고 환자에게 편안하며 비싸지 않고 특별한 장비가 필요하지 않아 국소의치 인상에 널리 사용되고 있다.

탄성고무인상재는 기술적으로 elastomer라 불리며 ADA specification no. 19⁽⁶⁾에 따라 분류되어진다. 화학적으로 elastomer는 polysulfide, 축중합형 silicone, 부가중합형 silicone 그리고 polyether인상재로 나뉘어진다.

Polysulfide는 미국의 8개주에서 조사한 결과 가장 많이 사용되는 인상재⁽⁴⁵⁾이며 flow가 우수하고 조작 시간이 길어 long span이나 전악인상에 많이 사용된다. Sawyer⁽⁴²⁾, Asgar⁽¹⁾는 polysulfide 인상재가 좋은 크기 안정성을 보였다고 보고한 바 있다.

Polyvinyl siloxane은 축중합형과 부가중합형이 있다. 축중합형은 중합결과 methyl 혹은 ethyl

alcohol이 부산물로 생성되어⁽⁴⁾ Tjan⁽⁵⁷⁾의 연구에 의하면 몇가지 방법으로 인상채득해본 결과 정확성이 떨어진다고 보고하였다. 부가중합형은 부산물이 없고 적절한 경화시간을 가지며 영구변형이 적다. 또한 크기 안정성이 뛰어나며 24시간 경과후에도 0.06%의 변형을 밖에 보이지 않아 고무계 인상재중 가장 우수한 안정성을 보였다는 보고⁽⁶¹⁾가 있다. Lacy등⁽²⁶⁾은 전악인상을 여러가지 인상재로 채득해 본 결과 부가중합형의 silicone이 가장 우수한 크기 재현도를 보였다고 보고한 바 있다.

Polyether 인상재는 Sawyer⁽⁴⁰⁾, Dounis⁽¹⁰⁾, Stauffer등⁽⁵³⁾, Lin등⁽²⁷⁾등의 연구에서 가장 정확하게 재현도를 보였다고 보고하였다. 그러나 작업가능시간이 짧고 비싸며 경화후 단단하여 치아를 포함하는 인상 채득시 어려움이 있다.

인상재의 특성을 최대한 살리기 위해서는 트레이의 선택이 중요하다. 균일한 두께의 인상재를 수용할 수 있는 공간을 부여하고 인상재의 성질이 가장 우수하게 나타날 수 있는 양의 공간을 확보하게 해준다.

인상재의 중합과정 중 일어나는 크기 변화는 인상재의 두께 즉, 인상용트레이의 내면에서 부터 인상면까지의 거리에 의해 좌우된다^(11, 39). 알지네이트의 경우 인상재의 양이 많을 수록 정확하다고 보고된바 있고⁽⁶³⁾ Eames등⁽¹¹⁾은 고무인상재의 두께가 증가하면 그 크기변화도 증가한다고 보고하였고, 비교적 안정성이 높은 인상재도 두께 변화에 의해서는 민감하게 영향받는다⁽³⁶⁾고 하였다. Phillips⁽³⁶⁾는 고무인상재는 전체가 같은 정도의 두께일 때 가장 결과가 좋다고 하였다.

이상적인 고무인상재의 두께는 Eames⁽¹¹⁾, Shillingburg⁽⁴⁶⁾, Fuerstein⁽¹⁴⁾은 2~3mm, Reisbick과 Matyas⁽³⁹⁾, Schnell과 Phillips⁽⁴³⁾는 2~4mm, Asgar⁽¹⁾은 3~4mm가 적절하다고 하였다. 본 실험에서는 polysulfide 인상을 채득할 경우는 Ray와 Steven의 방법에 따라 3mm의 균일한 공간을 부여하였으며 polyether인상을 채득할 시에는 Farah등⁽¹³⁾의 방법에 따라 4mm의 균일한 공간을 부여하도록 트레이를 제작하였다. Reisbick등⁽³⁹⁾은 맞춤 트레이를 이용한 경우에 비해 정확도가 떨어지지 않으면서, 기성 트레이를 사용하여 인상을 채득할 수 있는 장점을 지

닌 putty-wash technique을 소개하였고, Craig⁽⁹⁾, Myers와 Stockman⁽³⁴⁾은 그 정확도를 보고한 바 있다. 본 연구에서는 polyvinyl siloxane 인상을 채득할 때 임상적으로도 많이 사용되고 있는 putty-wash technique을 사용하여 인상채득하였다.

인상채득시 트레이에 대한 인상재의 유지력이 모형의 정확도에 미치는 영향에 관하여서도 많은 연구들이 행하여져 왔다. 알지네이트 인상재에 관한 연구로는 Skinner와 Cooper⁽⁴⁸⁾, Mendez⁽³¹⁾, Woodward등⁽⁶⁰⁾은 트레이에 대한 유지력이 커야 정확한 인상을 채득할 수 있다고 주장하였으며 천공된 기성 트레이가 rim-lock트레이보다 정확하다고 보고한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 알지네이트 인상채득시 천공된 기성 트레이를 사용하여 인상채득 하였다. 고무인상재에 관하여 Mitchell과 Damele⁽³²⁾는 트레이의 형태는 인상체의 크기변화에 결정적인 영향을 미친다고 주장하며 인상재가 형성된 지대치쪽으로 자유롭게 수축할 수 있는 형태로 설계할 것을 권하였으며, Walters등⁽⁵⁹⁾은 adhesive는 내면에만 도포하고, 과잉의 인상재가 변연부에 부착되어 내면쪽으로 수축을 방해하지 않도록 인상재의 양을 조절하는 방법이 크기변화를 적게하여 인상을 채득하는 방법이라고 주장하였다. 이에 반해 Bomberg등⁽³⁾은 인상재가 트레이에 견고하게 부착되어야 정확한 인상이 채득될 수 있다고 주장하였다. 특히 최근에 우수성이 입증되고 있는 부가중합형 silicone이나 polyether와 같은 인상재는 종래의 polysulfide나 축중합형 silicone보다 더 딱딱하게 경화되므로 구강에서 제거시 저항성이 더 크다고 볼 수 있다^(61, 17, 20). 여러가지 유지방법을 부여하여 실험한 결과 트레이에 천공을 하는 것이 가장 우수하다고 보고하였다. 본 실험에서는 고무인상 채득시 유지력을 부여하는 방법으로 천공과 adhesive 도포를 함께 사용하여 맞춤 트레이를 제작하였다.

구강내에서 채득된 인상은 제거과정에서 치아나 그 주위조직에 의해 저항을 받게되고 이때 발생하는 응력은 인상재에 남게되어 부정확한 모형의 원인이 될 수 있다. Herbert등⁽²⁰⁾, Mansfield와 Wilson⁽²⁹⁾은 탄성 인상재가 견딜 수 있는 tear strength에 대하여 연구하였고 Yeh등⁽⁶¹⁾은 고무인상재에서 인상체 제거시 발

생하는 응력을 견디기 위해서는 충분한 인상재의 두께가 필요하다고 주장하였다. Shigeto⁽⁴⁴⁾은 인상제거시 수직방향이 아닐 경우 지대치와 인접치간의 언더컷에서 얇은 인상층의 크기 변화를 야기시키게 되며 전악 치궁에서의 크기 정확성은 짧은 치궁에서와 다르다고 주장하였다. 그는 실험을 통하여 인상제거시 수직방향으로 제거할 경우 가장 정확한 재현도를 보였다고 보고하였다. 본 실험에서는 실험조건의 동일성을 부여하며 인상채득시 일정한 방향을 유지하고 수직방향의 인상재 제거를 위하여 verticator를 변형하여 사용하였다.

인상재의 크기안정성에 대하여 많은 연구가 행하여져왔다. 알지네이트의 경우 Skinner와 Pomes⁽⁵⁰⁾, James⁽²⁴⁾, Phillips⁽³⁸⁾, Fusayama⁽¹⁵⁾등이 관찰하였으며 고무인상재에 관하여서는 Schnell과 phillips⁽⁴³⁾, Gilmore⁽⁴⁶⁾, McLean⁽³⁰⁾이 그거기에 안정성과 적합도에 대하여 연구 보고한 바 있다. 하지만 이들의 연구는 대부분 부분악에 걸친 국소적인 연구였다. Brindsden⁽⁵⁾, Eames⁽¹²⁾, Ciesco⁽⁷⁾, Tjan⁽⁵⁶⁾의 연구는 개개die에서의 크기 안정성 비교였으며 Sawyer⁽⁴¹⁾, Sawyer⁽⁴²⁾, Stackhouse⁽⁵²⁾, Munoz⁽³³⁾의 연구는 부분악에 국한된 연구였다. Lacy⁽²⁶⁾, Linke⁽²⁸⁾, Stauffer⁽⁵³⁾, Lin⁽²⁷⁾의 연구는 전악크기의 인상채득시 인상재의 크기 안정성을 연구한 것이었으나 그 측정방법은 전악에 걸친 보철물을 제작하여 그 변역적합도를 기준으로 인상재의 크기 안정성을 연구한 것이었다.

인상의 정확도를 측정하는 방법은 대개 인상채로부터 제작된 경석고모형의 측정을 통해 이루어진다. Hohlt와 Phillips⁽²²⁾는 Silhouette photographs로 분석한 바 있으며, 인상채득후 인상체나 제작한 경석고모형에서 caliper로 측정^(59, 60)하거나 measuring microscope^(18, 31), profile projector^(44, 58)등을 이용하여 계측하였다. Bomberg⁽³⁾, Tjan⁽⁵⁵⁻⁵⁷⁾은 모형상에서 주조체를 제작하여 그 변연 적합도를 measuring microscope로 측정한바 있고 Stauffer⁽⁵³⁾, Lin⁽²⁷⁾은 주모형에서 제작한 전악 금속주조물을 인상채득후 제작한 모형에 적합시켜 그 변연 적합도로 인상의 크기 재현도를 비교하였다. Downis⁽⁴⁰⁾

은 이와 반대로 인상채득후 얻어진 모형에서 전악 금속주조물을 제작하여 이를 주모형에 적합시켜 변연적합도를 측정하였다. 이들의 측정방법은 대개 2차원적인 변화량만을 측정 가능한 제한점이 있어서 3차원적 변위량을 측정하기 위해서는 Z축의 변위량을 다시 측정하여 계산하여야만 했다^(21, 28, 44).

Biffar와 Bittner⁽²⁾는 직접 3차원적 변위량을 측정할 수 있는 3차원 측정기를 사용하여 측정하였는데 이 측정기는 접촉식이어서 모형제작이 까다롭고 측정이 매우 민감하여 측정자 오차가 크다. 본 실험에서는 일단 접촉식의 3차원측정기를 이용하여 측정점간의 수평을 균일하게 맞추고 현미경으로 상을 잡아서 1 μ m까지 측정할 수 있는 3차원 측정기를 사용하여 측정하였다.

본 실험결과 polysulfide 인상재가 가장 정확한 재현도를 보였으며 변형율은 0.197%로 ADA specification No.19의 분류 type I, III의 조건을 만족하였다. 이는 eames⁽¹²⁾의 연구 결과와 일치하는 것으로 몇가지의 탄성인상재를 사용하여 실험한 결과 polysulfide와 polyether가 변형율 0.11~0.45%로 가장 좋은 결과를 보였다고 하였다. Sawyer⁽⁴⁰⁾, Stauffer⁽⁵³⁾, Lin⁽²⁷⁾은 Polyether 인상재가 가장 크기 재현도가 우수하다고 보고하였는데 본 실험에서는 0.225%로 polysulfide 인상재보다 정확도가 떨어졌으나 통계적 유의성 있는 차이는 없었다. Polyether는 경화후 stiff하여 치아와 같은 언더컷을 빠져나오는데 저항을 많이 받아 변형이 증가한 것으로 사료된다. 실험과정에서 트레이로 부터 인상재가 분리될 정도로 인상제거시 저항이 많은 경우도 있었다. 우치악 부위와 무치악부위의 변형율을 비교한 결과 polyether의 경우 비교부위 전체에서 유의성 있는 차이를 보여 치아에 의한 인체 변형이 있었음을 알 수 있었다.

Lacy⁽²⁶⁾는 전악 인상채득 실험결과 silicone이 가장 정확하다고 보고한 바 있고 Yeh⁽⁶¹⁾는 고무인상재중 부가중합형의 silicone이 가장 크기 재현도가 우수하다고 보고하였지만 본 실험에서는 0.353%의 변형율을 보여 polysulfide나 polyether보다 떨어지기 때문에 맞춤 트레이에 충분한 인상재 확보를 위한 공간을 부

여해야 한다고 하였고 언더컷을 포함하는 인상의 채득 시에는 stiffness로 인하여 제거가 어렵다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 인상제거시 polyether의 제거에 비해 어려움이 적었고 유치악부위와 무치악 부위의 변형을 비교시 비교대상 전범위에 걸쳐 유의한 차이를 보이지 않아 Hertfort등⁽²⁰⁾이 보고한 바와 같이 높은 tear strength를 가지고 경화후의 영구변형이 적음을 볼 수 있었다.

알지네이트인상은 전악인상변형율 0.349%로 좋은 크기 재현도를 보였다. 하지만 현미경으로 관찰한 경석고 모형의 계측점이 표면상태가 매끄럽게 재현 되지 못하였으며 계측점으로 사용한 모서리의 선명도가 떨어져 측정의 어려움이 있었다. 현미경상에서 가장 매끈한 표면상태와 선명한 모서리를 보이는 것은 polyether 인상재로부터 얻은 경석고 모형이었다.

V. 결론

저자는 전악인상 채득시 몇 탄성인상재가 경석고 모형의 크기 재현 정확도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 polyether, polysulfide, irreversible hydrocolloid, polyvinyl siloxane의 4가지 탄성인상재를 사용하여 인상을 채득하고 경석고모형을 제작하여 재현된 계측점을 3차원 측정기를 이용하여 측정점 간의 3차원적 길이 변화를 계측, 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전악인상채득시 polyether와 polysulfide 인상재가 polyvinyl siloxane이나 알지네이트보다 경석고모형의 크기 재현 정확도가 우수하였으나($p < 0.05$) Polyether와 polysulfide 간에는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

2. 전악인상채득시 유치악부위와 무치악부위간의 크기 재현 정확도에서 polyether와 polysulfide 인상재는 유의성 있는 차이가 있었으나($p < 0.05$) polyvinyl siloxane과 알지네이트 인상재에서는 유의성 있는 차이가 없었다($p > 0.05$).

참고문헌

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 materials to impression trays. J Prosthet Dent 60 : 681-684, 1988.
4. Braden M., Elliott J. C. : Characterization of the setting process of silicone dental rubbers. J Prosthet Dent 34 : 1016-1023, 1966.
5. Brindsden GI, Sorensens, McClenahan J. : Dimensional accuracy of five impression materials using a copper shell technique. J Dent Res 43 : 911, 1964.
6. Christensen G. : Margina fit of gold inlay castings. J Prosthet dent 16 : 297-305, 1966.
7. Ciesco JN, Malone WFP, Sandrik JL, Mazur B. : Comparison of elastomeric impression materials used in fixed prosthodontics. J Prosthet dent 45 : 89-94, 1981.
8. 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.
9. Craig RG. : A review of properties of rubber impression materials. J Mich Dent Assoc 59 : 254, 1977.
10. Dounis GS, Ziebert GJ, Dounis KS. : A comparison of impression materials for complete arch fixed partial dentures. J Prosthet Dent 65 : 165-168, 1991.
11. Eames WB, Sieweke JC, Wallace SW, Rogers LB. : elastomeric impression materials : Effect of bulk on accuracy. J Prosthet Dent 41 : 304-307, 1979.
12. Eames WB, Wallace SW, Suway NB, Rogers LB. : Accuracy and dimensional stability of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 42 : 159, 1979.

13. Farah JW, Clark AE, Ainpour PR. : Elastomeric impression materials. *J Oper Dent* 6 : 15, 1981.
14. Feuerstein RM. : Physical properties and use of rubber-base impression material. *J Prosthet Dent* 21 : 136-142, 1969.
15. Fusayama, T. : Dimensional. Form and hardness changes of dies for indirect dental technic. *J Am Dent Assoc* 52 : 162, 1956.
16. Gilmore, H. W., Schnell, R.J., Phillips, R. W. : Factors influencing the accuracy of silicone impression materials. *J Prosthet Dent* 9 : 304, 1959.
17. Goldberg. A. J. : Viscoelastic properties of silicone, polysulfide, polyether impression materials. *J Dent Res* 53 : 1033-1039, 1974.
18. 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.
19. Hampson, E. L. : Use of irreversible hydrocolloids in conservative dentistry. *Brit Dent J* 89 : 171, 1950.
20. Herfort, TW, Gerberich, WW, Macosko, CW, Goodkind, RJ. : Tear strength of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 39 : 59-62, 1978.
21. 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.
22. Hohlt, F. A., Phillips, R. W. : Evaluation of various methods employed for constructing working dies from hydrocolloid impressions. *J Pros Dent* 6 : 87, 1956.
23. Hosoda, H., Fusayama, T. : Surface reproduction of elastic impressions. *J Dent Res* 38 : 932, 1959.
24. James, A. G. : Maintenance of equilibrium in reversible hydrocolloid impressions, I, II and III. *J Dent Res* 28 : 108, 119, 447, 1949.
25. Jordan, L. G. : Alginate impression materials. *J Am Dent Assoc* 32 : 985, 1945.
26. Lacy Am, fukuitt, Bellman T, Jendresen MP. : Time-dependent accuracy of elastomer impression materials part II polyether, polysulfide, and polyvinylsiloxanes. *J Prosthet Dent* 45 : 329-333, 1981.
27. Lin CC, Ziebert G, Donegan SJ, Dhuru V. : Accuracy of impression materials for complete arch fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 59 : 288-291, 1988.
28. Linke BA, Nichols JI, Faucher RR. : Distortion analysis of stone casts made from impression materials. *J Prosthet Dent* 54 : 794-802, 1985.
29. Mansfield MA, Wilson HJ. : A new method for determining the tension set of elastomeric impression materials. *Br Dent J* 135 : 101-105, 1973.
30. McLean, J. W. : Physical properties influencing the accuracy of silicone and thiokol impression materials. *Brit Dent J* 110 : 85, 1961.
31. Mendez AJ. : The influence of impression trays on the accuracy of stone casts poured from irreversible hydrocolloid impressions. *J Prosthet Dent* 23 : 51-57, 1970.
32. Mitchell JV, Damele JJ. : Influence of tray design upon elastic impression materials. *J Prosthet Dent* 23 : 51-57, 1970.
33. Munoz C, Goodacre C, Schnell K, Harris R : Laboratory and clinical study of a visible light polymerized elastomeric impression materials. *Int J Prosth* 1 : 59-66, 1988.
34. 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.
35. Osborne, J., Lammie, G. A. : The manipulation of alginate impression materials. *Brit Dent J* 46 : 51, 1954.
36. Phillips R. W. : Skinner's Science of Dental Materials. 8th ed., WB Saunders Co., Philadelphia, 63-89, 137-156, 177-215, 1982.
37. Phillips, R. W., Price, R. R., Reinking, R. H. : The use of alginate for indirect restorations. *J Am Dent Assoc* 46 : 396, 1953.
38. Phillips, R. W., Price, R. R., Reinking, R. H. : Use of alginate for indirect dental technic. *J Am Dent Assoc* 57 : 393, 1958.
39. Reisbick MH, Matyas J. : The accuracy of highly

- filled elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 33 : 67-72, 1975.
40. Sawyer HF, Sandric JI, Neiman R. : Accuracy of casts produced from alginate and hydrocolloid impression Materials. *J Am Dent Assoc* 93 : 806, 1976.
 41. Sawyer HF. : Accuracy of casts produced from seven rubber impression materials. *J Am Dent Assoc* 87 : 126, 1973.
 42. Sawyer HF. : accuracy of casts produced from three classes of elastomer impression materials. *J Am Dent Assoc* 89 : 644, 1974.
 43. Schnell RJ, Phillips RW. : Dimensional stability of rubber impressions and certain other factors affecting accuracy. *J Am Dent Assoc* 57 : 39-48, 1958.
 44. Shigeto N, Murata H, Hamada T. : Evaluation of the methods for dislodging the impression tray affecting the dimensional accuracy of the abutments in complete dental arch cast. *J Prosthet Dent* 61 : 54-58, 1989.
 45. Shillingburg HT, Hatch RA, Keenan MP, Hemphill MW. : Impression materials and techniques used for cast restorations in eight states. *J Am Dent Assoc* 100 : 696-699, 1980.
 46. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD. : Fundamentals of fixed prosthodontics. 2nd ed., Chicago, Quintessence Publ. Co, 228, 1981.
 47. Sieweke JC, Rogers LB, Eames WB. : Impression accuracy ; Sum of opposing forces. *J Dent Res* 58 : 193, 1979.
 48. Skinner EW, Cooper EN, Beck FE. : Reversible and irreversible hydrocolloid impression material. *J Am Dent Assoc* 40 : 196, 1950.
 49. Skinner EW, Hoblit NE. : A study of the accuracy of hydrocolloid impressions. *J Prosthet Dent* 6 : 80-86, 1956.
 50. Skinner, E. W., Pomes, C. E. : Dimensional stability of alginate impression materials. *J Am Dent Assoc* 33 : 1253, 1946.
 51. Stackhouse JA. : The accuracy of stone dies made from rubber impression materials. *J Prosthet Dent* 24 : 337-386, 1970.
 52. Stackhouse JA. : Comparison of elastic impression materials. *J Prosthet Dent* 34 : 304-313, 1975.
 53. Stauffer J, Meyer J, Nally J. : Accuracy of sixelastic impression materials used for complete arch fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 35 : 407-415, 1976.
 54. Thompson, M. J. : Standardized indirect technic for reversible hydrocolloid. *J Am Dent Assoc* 46 : 1, 1953.
 55. Tjan An HL, Whang SB. : Comparing effects of tray treatment on the accuracy of dies. *J Prosthet Dent* 58 : 175-178, 1987.
 56. 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.
 57. Tjan An HL, Whang SB, Tjan AH. : Clinically oriented assessment of the accuracy of three putty-wash silicone impression techniques. *J Am Dent Assoc* 108 : 973, 1984.
 58. Valderhaug J, Floystrand F. : Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom-made and stock trays. *J Prosthet Dent* 522 : 4\514-517, 1984.
 59. 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.
 60. Woodward JD, Morris JC, Zafrulla Khan. : Accuracy of stone casts produced by perforated trays and non perforated trays. *J Prosthet Dent* 53 : 347-350, 1985.
 61. Yeh CL, Powers JM, Craig RG. : Properties of addition-type silicone impression materials. *J Am Dent Assoc* 101 : 482, 1980.
 62. Zuckerman GR. ; Irreversible hydrocolloid for fixed partial denture impressions. *J Prosthet dent* 32 : 657, 1974.
 63. 김철위 : 치과용 엘지네이트와 고무인상재의 적합정밀도에 관한 연구. *대한치과의사협회지* 14(5) : 429-439, 1976.
 64. 류수인, 장익태 : 전악인상채득시 인상용 트레이가 경석고 모형의 정확도에 미치는 영향. *대한치과보철학회지* 29(3). 1991.

=Abstract=

THE INFLUENCE OF IMPRESSION MATERIALS ON THE ACCURACY OF THE STONE CASTS POURED FROM COMPLETE ARCH IMPRESSION

Soo-Young Lee, D.D.S., Ik-Tae Chang, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to evaluate the reproducing accuracy of stone casts made from complete arch impressions using different impression materials. The impression materials studied were 1) polyether, 2) polysulfide, 3) polyvinyl siloxane, and 4) irreversible hydrocolloid. Impressions were made from a partially edentulous acrylic resin model with metal inserts in canine, first molar region bilaterally and mid palatal vault region. Each distance between 2 out of 5 measuring points was measured by using 3dimensional measuring machine. Impressions were poured at once with a type IV dental stone. Data were analyzed using t-test with a sample size of six.

The results were as follow :

1. Polysulfide and polyether were significantly superior to polyvinyl siloxane and irreversible hydrocolloid in reproducing full arch model($p<0.05$), but there were no statistical differences in amount of dimensional reproducing accuracy for full arch impression between polysulfide and polyether($p>0.05$).
2. There were statistical differences in amount of dimensional reproducing accuracy between edentulous area and tooth bound area for polysulfide and polyether($p<0.05$). but no statistical differences were observed for polyvinyl siloxane and irreversible hydrocolloid($p>0.05$).