

## 부가중합 실리콘 인상재 및 모형재의 젖음성에 관한 비교 연구

강릉대학교 치과대학 보철학교실, 수원대학교 공과대학 고분자화학공학부\*,  
연세대학교 치과대학 치과재료학연구소\*\*

조리라 · 정경호\* · 김경남\*\*

### I. 서 론

치과수복 보조재료인 인상재는 구강내의 상태를 복제하여 음형 인기를 얻고, 모형재는 양형의 복제 모형을 만들며 이 모형 위에서 치과 수복물을 제작하게 되므로 매우 중요한 재료이다. 치과 수복물 제작을 위한 인상재는 반응 부산물이 없고, 변형회복율이 높으며, 흐름성이 높고, 크기변화가 적은 고무 인상재를 가장 많이 사용하고 있지만 거의 전량 수입에 의존하고 있으며 모형재 역시 국내 개발이 낙후되어 수입품만 사용하고 있는 실정이라서 이들의 개발이 시급한 실정이다.

다양한 고무 인상재 중 부가중합형 실리콘 인상재는 변연을 정확하게 재현할 수 있고 우수한 물성을 가지며 체적 안정성이 우수하여 널리 사용되고 있는 인상재이다. 인상재의 표면 특성은 모형재를 부었을 때 정확한 음형 인가를 위하여 가장 중요한 물성인데 부가중합형 실리콘 인상재의 가장 일반적인 문제점은 젖음성이 부족하다는 것이다. 인상재의 젖음성이 부족하면 변연이나 작은 유지구에 기포가 발생하여 임상적으로 문제가 될 수 있으며 석고 모형재를 부을 때 모형에 기포가 함입될 가능성이 높다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 접촉각을 줄이고 표면에 에너지를 증가시킬 수 있도록 인상재 제조시 계면활성제를 첨가하거나 인상을 채득할 치아 표면이나 인상체에 계면활성제를 처리하는 등 다양한 노력을 기울

이고 있다.

여러 인상재의 젖음성을 비교한 논문을 보면 폴리이써 인상재가 물에 대한 젖음성이 가장 크며 접촉각이 작고 기포가 적다고 한다<sup>1-2)</sup>. 실리콘 인상재의 젖음성에 대해서는 상반되는 논문이 발표되었는데 Chong 등<sup>3)</sup>은 폴리이써 인상재보다는 젖음성이 좋지 못하다고 하였다. 반면, Norling 등<sup>4)</sup>은 계면활성제를 첨가한 친수성 부가중합형 실리콘 인상재로 제작한 모형에는 기포가 적게 발생한다고 하였고, Pratten과 Craig<sup>5)</sup>는 폴리이써 인상재와 유사한 젖음성을 가진다고 하였다. 또한 임상적으로 변연을 인기하는 능력은 친수성 부가중합형 실리콘인상재가 훨씬 우수할 것으로 예상되었으나 소수성 부가중합형 실리콘 인상재와 별 차이를 나타내지 않았다<sup>6)</sup>. 또한 인상재에 계면활성제를 분무하였을 때는 친수성 부가중합형 실리콘 인상재에 비하여 석고에 대한 젖음성이 우수하다는 발표도 있다<sup>7)</sup>.

그러나 대부분의 선현들의 연구는 실험실에서 측정된 것으로 임상적인 상황과는 많은 차이가 있어 그 결과에 대해 경향으로만 해석할 수 있는 한계가 있어 실험적 연구와 임상적 연구를 연계시키는 연구방법이 필요하다. 또한 대부분의 실험에서 외국산 부가중합 실리콘 인상재만을 실험 재료로 사용하고 있어 국산 인상재와의 비교 연구가 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 인상채득시 임상적인 변연 재현성과 기포함입 정도를 관찰하고 기포함입모형을 제작

※이 연구는 보건복지부 보건의료기술연구개발사업(1999~2001) 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

하여 인상재의 젖음성을 측정하고 인상재에 대한 각 모형재의 젖음성을 관찰함으로써 친수성 부가중합형 실리콘 인상재의 젖음성에 관해 비교 연구하고자 하였다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1. 연구재료

시판되는 부가 중합형 실리콘 인상재 4종을 사용하였고 혼합과정을 표준화하기 위하여 제조회사의 자동혼합주입기를 이용하였다(Table 1). 각 인상재에 대한 모형재의 젖음성을 측정하기 위하여 3종의 모형재를 제조회사의 지시에 따라 혼수비를 맞춘 후 진공혼합기를 사용하여 혼합하였다.

### 2. 연구방법

#### (1) 임상시험

##### 1) 인상채득

하악 제 1 대구치의 치은열구 깊이가 2.5mm를 넘지 않는 건강한 치주 조직을 가진 사람 10명을 대상으로 하여 putty/wash 인상을 채득하였으며

Perfect 인상재는 heavy body의 Vinylate와 함께 1회법으로도 인상을 채득하였다. 1차 인상을 채득할 부위에 1mm의 spacer를 장착한 후 30초간 putty를 혼합하여 금속 기성 트레이에 담고 폴리에틸렌 용지를 덮어 혼합한 지 1분 후에 구강내에 삽입하고 4분간 두었다가 제거하였다. 15분 후 구강내를 건조시키고 가장 나쁜 임상적 환경을 모방한 상태를 만들기 위해 2cc 주사기를 이용하여 인공타액을 전체 치은열구에 적셨다. Wash 인상재를 자동혼합기로 혼합한 후 치은열구에 주입하고 트레이에도 담아 삽입한 후 각 제조 회사의 지시에 따라 구강내에서 일정 시간 경과한 후에 제거하였다. 모든 환자에서 치은열구의 변형을 막기 위해 하루에 한 번 씩만 인상을 채득하였다.

##### 2) 인상체 분석

인상체의 치은열구 재현 능력과 기포함입정도를 협측과 설측을 각 3등분으로 나누어 숙련된 한 사람의 검사자가 1~3점으로 점수화 하였다. 치은열구 재현정도에 따라 얇게 재현한 경우를 1점, 중등도 재현을 2점, 깊게 재현한 경우를 3점으로 정하였으며 기포 생성정도에 따라 큰 기포가 있는 경우를 1점, 작은 기포가 있는 경우를 2점, 기포가 없는 경우를 3점으로 정하였다.

Table 1. Material used in this study

Material	Brand name	Characteristics	Manufacturer
Polyvinyl siloxane	Express	Putty/Wash	3M, U. S. A.
	Contrast	Putty/Wash	VOCO, Germany
	Examix	Putty/Wash	GC, Japan
	Perfect	Putty/Wash	Handae chemical, Korea
	Vinylate	Putty/Heavy	Handae chemical, Korea
Die material (Stone die)	Die-Keen	Type IV stone	Dentsply, U.S.A.
	Vel-mix		Kerr, U.S.A.
	Fuji Rock		GC, Japan
Die material (Epoxy die)	Epoxy die		Ivoclar, Richtenschtein
Tray material	Ostron100		GC, Japan
Tray adhesive	Universal VPS adhesive		GC America, U. S. A.

### 3) 에폭시 레진 모형 제작

실온 (온도 25±0.3℃, 습도 60±10%) 에서 1시간 경과 후 에폭시 레진 재료를 부었는데 제조자가 추천하는 사용법에 따라 레진 기질과 경화촉진제를 혼합하였다. 레진 기질을 100°F(38℃)에서 예열한 후 경화촉진제를 첨가하고 균일한 상태가 되도록 45초간 철저히 혼합하였다. 인상체 내에 미리 레진을 바른 후 기포가 생기지 않게 5 inch 높이에서 부어 95~100°F(35~38℃)에서 4시간 동안 경화시킨 후 모형을 인상체에서 제거하였다.

### 4) 정량적 치은열구 깊이 측정

에폭시 레진 모형의 순협측 3 등분한 점을 기준으로 고속절단기(Accutom 50, Struers, Denmark)로 횡단 절단한 후 입체현미경으로 사진을 채득한 후 치은열구의 깊이를 영상분석시스템을 이용하여 1μ단위까지 기록한 후 WHO 치은탐침으로 임상적으로 측정된 치은열구 깊이에 대한 비율을 다음과 같은 식으로 기록하였다.

$$\text{치은열구 재현정도} = \frac{\text{모형의치은열구깊이}}{\text{임상적치은열구깊이}} \times 100$$

## (2) 기포함입시험

### 1) 금속 주형 제작

기포함입시험을 위해 치경부에는 인상용 트레이가 없도록 3mm의 쇼울더 (shoulder) 변연으로 삭제한 치아를 확대 모방한 금속모형을 연마 제작하였다 (Fig. 1). 금속모형의 교합면은 불규칙한 면을 측정

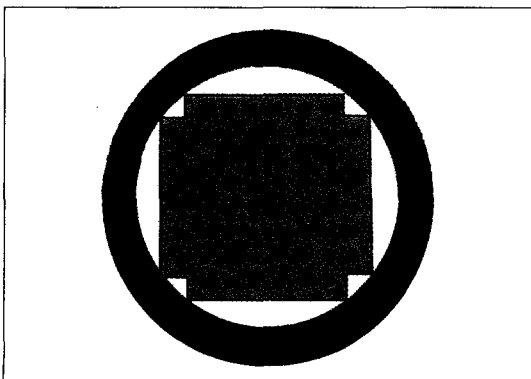


Fig. 1. Void entrapment metal model

할 수 있도록 직경 1.5mm, 깊이가 0.5mm 되는 60개의 원주형 구멍을 삭제하였다.

### 2) 인상채득

인상을 채득하기 2일전에 맞춤 트레이를 제작하였다. 트레이는 2.0mm의 인상재 공간을 부여한 후 균일하게 3.0mm 후경을 가지도록 제작하였고 접착제는 인상을 채득하기 15~20분전에 발랐으며 4가지 시판 인상재별로 30개씩 인상을 채득하였다. 실온 (23±0.3℃)에서 금속 주형을 신선한 우유에 5분 동안 담가서 단백질 막을 형성하게 한 다음 물로 잘 씻고 건조시켰다. 자동 혼합형 주입기로 wash 점도의 인상을 채득하였다.

### 3) 모형 제작

실온에서 1시간 두었다가 제조회사의 지시대로 혼수비를 맞추어 모형재를 30초간 425rpm으로 진공 혼합한 후 10cc 1회용 주사기에 담아서 일정한 시작점부터 모형재를 주입하였다. 중간 속도로 진동하는 진동기 위에 인상체를 잘 잡고 90초간 균일한 속도로 인상체에 모형재를 주입한 후 1시간 동안 경화시킨 후 제거하였다.

### 4) 젖음성 검사

입체현미경으로 120개의 인상체와 모형재의 사진을 10배로 채득하여 영상분석 시스템을 이용, 젖음성 정도를 평가하였다. 인상체는 금속 주형의 바닥 재현을 기준으로 전혀 재현하지 못한 경우를 1점, 1/2이하로 재현하였을 때를 2점, 1/2 이상 재현한 경우를 3점, 완전하게 재현한 경우를 4점으로 하여 인상체의 젖음성을 평가하였다.

모형재는 인상체에 대한 재현 정도를 평가하여 1/2이하를 재현한 경우를 1점, 1/2이상 재현하였을 때를 2점, 완전하게 재현하였을 때를 3점으로 정하였으며 각각의 실험결과를 종합하여 분석하였다.

## 3. 통계분석

각 인상재의 젖음성을 비교 분석하기 위해서 SPSS/PC+ 통계 프로그램을 이용하였고 순위를 매기는 형식은 비모수 처리법인 Kruskal-Wallis Test를 이용하여 차이가 있음을 확인한 후 Mann-Whitney

Test를 이용하여 각 군간의 차이를 사후 검증하였다. 각 인상재간의 열구재현정도를 알아보기 위하여 일원분산분석을 이용하여 차이가 있음을 확인한 후 Sheffe법을 이용하여 사후 검증하였고 인상재와 모형재는 이원분산분석을 통하여 실험군 간에 상호작용이 있는지를 확인하였고 각 군간의 유의한 차이를 다시 일원분산분석을 한 후 Sheffe 법과 Duncan 법을 이용하여 신뢰도 95%로 사후 검증하였다.

### Ⅲ. 연구 성적

#### 1. 임상 시험

임상적인 인상재의 젖음성 실험 결과 치은열구 재현정도와 기포생성정도는 대체적으로 반비례로 나

Table 2. Sulcus reproduction ability & void production by direct examination

	Sulcus reproduction	Void production
Vinylate	1.75±0.34	1.60±0.39
Express	1.70±0.42	1.70±0.35
Examix	1.45±0.37	1.85±0.24
Contrast	1.05±0.50	1.95±0.16
Perfect	1.00±0.62	1.90±0.21

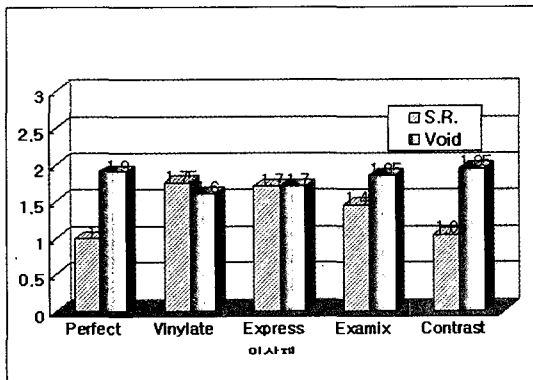


Fig. 2. Sulcus reproduction ability and void production by direct examination.

타났으나 통계적인 연관은 없었다 (Table 2 및 Fig. 2).

열구재현정도를 정량적으로 분석한 결과는 순위에 의한 정성적 평가와 유사한 결과를 나타내었다 (Table 3 및 Fig. 3).

#### 2. 기포함입시험

금속 주형으로 인상재의 젖음성을 측정한 결과, 인상재의 젖음성은 Contrast 군이 가장 우수하였으며 Express와 Perfect는 이보다는 기포가 많이 생기며 재현성이 떨어지는 것으로 나타났다 (Table 4와 Fig. 4).

4종의 인상재와 3종의 모형재의 이원분산분석 결과 상호 영향력이 있다고 나타났으며 이를 각 인상재에 대한 모형재의 젖음성으로 분석한 결과는 Table 5와 Fig. 5와 같다. 다른 인상재에서는 모형재 간에 별다른 차이를 나타내지 않았으나 Perfect 군은 Die-Keen 모형재에서 가장 우수한 결과를 나타내어 기공실에서 이 모형재의 사용이 추천된다. 또한 전체 모형재에 대한 인상재의 젖음성은 Express가 가장 우수하였으며 Contrast, Perfect, Exaflex 순으로 나타났다. 전체 인상재의 젖음성을 수치로 평균하면 1.98 정도이며 이는 전체 인상재의 젖음성이 나뭇을

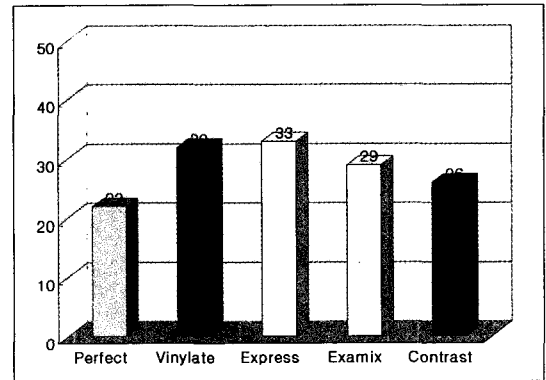


Fig. 3. Quantitative sulcus reproduction rate(%) of impression materials.

Table 3. Quantitative sulcus reproduction ability of impression materials

	Express	Vinylate	Examix	Contrast	Perfect
Mean±S.D.	33±11	32±14	29±12	26±15	22±9

Table 4. Wettability of impression material on bubble entrapment model

	Examix	Contrast	Express	Perfect
Mean ± S.D.	1.98±0.44	2.00±0.34	1.98±0.33	1.93±0.30

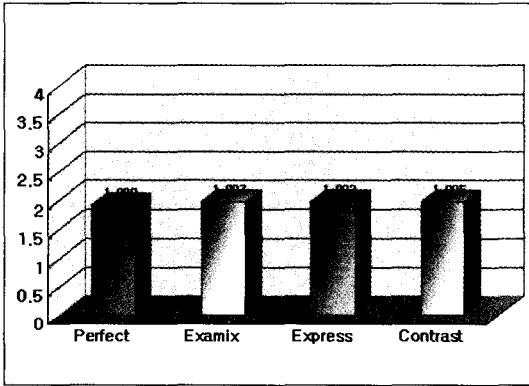


Fig. 4. Wettability of impression material on bubble entrapment model.

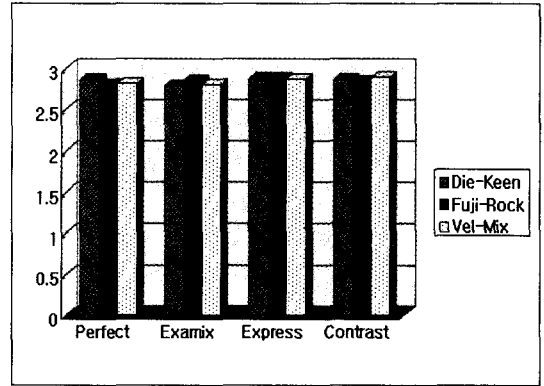


Fig. 5. Die material wettability on Perfect impression material.

Table 5. Wettability of die material on Perfect impression material (Mean ± S.D.)

	Perfect	Examix	Express	Contrast
Die-Keen	2.87±0.36	2.80±0.46	2.88±0.35	2.87±0.39
Fuji-Rock	2.81±0.43*	2.86±0.41	2.89±0.34	2.85±0.43
Vel-Mix	2.80±0.43*	2.81±0.44	2.88±0.37	2.89±0.35}}

\* P < 0.05

의미하고 전체 모형재의 인상재에 대한 젖음성의 평균은 2.852 정도로 우수하였다.

#### IV. 총괄 및 고안

간접적으로 제작하는 보철물이 구강내에 정확하게 적합되려면 치과용 인상재나 모형재의 젖음성이 우수한 것은 필수적인 물성이다. 치과용 인상재 중 고정성 보철물 인상에 가장 널리 사용되고 있는 부가중합형 실리콘 인상재는 그 정확성과 체적안정성 등의 장점이 있지만 내재한 소수성 성질 때문에 젖음성이 부족하여 이를 개선시키려고 노력해 왔다. 인상재에 계면활성제를 첨가하여 젖음성을 개선시킨 친수성 인상재가 소개되고 있음에도 불구하고 구강내 환경은 항상 젖어 있으며 타액 단백질로 덮여 있

어 인상재가 변연을 완벽하게 재현하지 못하는 경우가 많다. 또한 인상재의 젖음성은 모형재의 접촉각을 결정하며, 기공실에서 모형재를 부을 때 기포가 함입되는 원인이 되고 결과적으로 모형에 기포가 나타나게 된다”.

실험 조건을 표준화하기 위해 실험실에서 임상과 유사한 모형을 제작한 후 구강내와 비슷한 환경을 부여한 후 재료의 물성을 시험하는 경우가 많지만 그 결과를 해석하는데 있어서는 제한되는 경우가 많았다. 본 실험은 임상시험과 모형실험을 병행함으로써 부가중합 실리콘 인상재의 젖음성에 대한 포괄적인 이해를 시도하였다. 그러나 본 실험에서도 삭제하지 않은 치아를 대상으로 치은확장사를 넣지 않고 인상을 채득하였기 때문에 임상적 상황을 완벽하게 재현한 상태는 아니었으나 치은연하변연이 있는 경우 타액이나 삼출액이 치은열구를 채우고 있는 상태

를 모방하였다.

인상재의 변연재현성을 결정하는 요소에는 여러 가지가 있다. 가장 중요한 것이 젖음성이지만 인상재의 분자량, 충전재의 함유도, 흐름성 등이 관여할 수 있다. 인상재의 젖음성이 우수할 경우 치은열구 재현성도 우수하며 기포도 적게 생길 것으로 예상할 수 있으나 오히려 치은열구 재현성이 우수한 Vinylate 군과 Express 군에서 기포가 많이 생긴 것을 알 수 있다. 국산 인상재인 Perfect 인상재는 putty/wash형은 젖음성이 나쁘지만 heavy body/wash의 1회법 인상은 젖음성이 우수한 결과를 보였는데 이를 보면 인상재의 종류도 젖음성에 영향을 줄 수 있지만 사용 방법에 따라서도 젖음성이 달랐다. 즉, heavy body에 의해 흐름성이 좋은 wash 인상재가 치은열구 속으로 밀고 진행된 것으로 해석할 수 있다.

부가중합 실리콘 인상재 중 putty와 wash를 이용하는 인상법에는 1회법과 2회법이 있으며 정확성은 두 방법이 차이가 없으나 2회법이 간편하고 내원 횟수를 줄일 수 있으나 wash를 위한 균일한 공간의 부여가 어렵고 미세부위에서 wash가 putty에 밀려서 미세부위, 특히 변연 부위의 재현성이 떨어지는 단점이 있다<sup>8,9)</sup>. 이는 본 연구의 결과와도 일치하는 바이다.

인상재의 젖음성을 측정하는 방법으로는 접촉각을 측정하는 방법이 흔히 사용되었으나 이 방법으로는 유동성이 있는 인상재의 대상면에 대한 젖음성을 측정하는 것이 아니라 경화된 인상재 면에 물이나 다른 액체를 떨어뜨려 간접적으로 젖음성을 측정하는 것이므로 인상재 자체의 치면에 대한 젖음성으로 해석하기는 무리가 있으며 오히려 인상재에 대한 모형재의 젖음성으로 해석하는 것이 더 합리적일 것이다. 그러므로 본 실험에서는 기포함입시험을 위한 인상을 채득한 후 인상재의 금속 주형 재현 정도를 평가하여 인상재의 젖음성으로 정의하고 각 인상재에 대한 모형재의 재현 정도를 평가하여 모형재의 젖음성으로 정의하였다.

임상에서 인상체를 제거해 보면 타액으로 덮여 있으며 특히 변연부는 타액 뿐 아니라 혈액도 부착되어 있는 경우가 대부분이다. 치면 혹은 다른 수복물이 타액에 노출되면 표면 위로 즉각적인 단백질 막이 형성된다고 한다<sup>10)</sup>. 또한 이러한 단백질 막은 인

상재의 젖음성을 더욱 나쁘게 만드는 원인이 된다. 그러므로 실험실에서서의 인상재의 젖음성에 대한 실험을 할 때는 단백질 막을 형성시켜야만 임상과 유사한 환경을 부여해 줄 수 있다<sup>11)</sup>. 타액을 사용하여 실험할 수도 있으나 본 실험에서는 단백질 막을 형성시켜 주기 위하여 85%의 카세인 단백질을 함유하고 있는 우유를 사용하였으며 이 단백질은 수산화인회석에 접착력이 높은 것으로 알려져 있다<sup>12)</sup>.

전체 인상재의 젖음성을 수치로 평균하면 1~4 중 1.976 정도이며 모형재의 젖음성은 1~3 중 2.852로 나타나 단백질 처리한 대상면에 대한 인상재의 젖음성은 상당히 나쁜 편이나 모형재의 인상재에 대한 젖음성은 매우 높아 인상재의 대상면에 대한 젖음성을 개선시키는 노력이 더욱 필요할 것으로 생각된다.

인상재의 젖음성을 개선시키기 위하여 부가중합형 실리콘 인상재 자체에 계면활성제를 첨가시키거나 외부에서 계면활성제를 도포할 수 있다. 부가중합형 실리콘 인상재에 비이온계 계면활성제를 첨가하면 젖음성이 향상되고 모형 제작시 기포가 감소하는데 소수성 인상재에 비하여 친수성 인상재는 기포가 적게 발생하지만 계면활성제를 사용할 경우 모형재의 젖음성은 인상재의 종류에 영향을 받지 않는다고 한다<sup>7)</sup>. 그러나 Panichuttra 등의 실험은 한 종류의 계면활성제만을 사용한 결과이므로 모든 계면활성제에 같은 결과를 적용시킬 수는 없다. 또 다른 계면활성제를 이용하여 기포 생성 정도를 평가한 연구에서는 계면활성제가 부가중합형 실리콘 인상재의 젖음성을 증가시켰으나 비가역성 수교성 인상재나 축중합형 실리콘 인상재, 부가중합형 실리콘 인상재 중 단일 인상용 재료에는 효과가 없다고 한다<sup>13)</sup>. 3가지 계면활성제를 사용하여 인상 채득 전에 도포하는 것과 인상 채득 후 인상체에 도포하는 것의 효과에 대해 연구한 결과 전체 모형의 기포는 인상 채득 전에 도포한 것이 가장 효과가 컸다는 보고도 있다<sup>14)</sup>. 최근의 연구에 의하면 플라즈마 처리나 아르곤 가스에 발광방전처리를 하면 부가중합형 실리콘 인상재의 젖음성은 증가하지만 폴리이써 인상재에는 상반된 결과를 나타낸다고 한다<sup>15-17)</sup>. 그러나, 어떤 종류의 계면활성제가 인상재의 다른 물성에 어떻게 영향을 미치는지는 완전히 규명되지 않았다.

최근 감염 방지에 대한 관심이 높아지면서 인상재

를 화학 소독제에 침적시켰을 때의 물성 변화 중 주로 체적 변화에 관심이 집중되고 있지만 침적 후 인상재의 접촉각을 측정한 논문을 보면 폴리이써 인상재뿐 아니라 부가중합형 실리콘 인상재의 접촉각도 증가하는 것으로 나타나 화학 소독제에 침적시 모형에 기포가 적게 발생할 것으로 추측할 수 있다<sup>18)</sup>. 그러나 DeWald 등은 다양한 소독제와 인상재에 조합에 따라 접촉각과 기포 생성 정도가 달라지므로 인상재에 맞는 화학 소독제를 선택할 것을 권유하고 있다<sup>19)</sup>.

인상재의 친수성과 다른 물성과의 상관관계를 보면 인상재의 표면조도는 친수성과 연관이 없지만, 소수성 인상재가 친수성 인상재에 비하여 정확성이 우수하다고 한다<sup>7,20)</sup>. 그러나 그 차이가 임상적인 허용 한계 내에 있어 큰 차이를 나타내지 않으므로 가능한 젖음성이 우수한 인상재를 사용하고 다른 처치법을 통하여 기포가 적은 모형을 만드는 것이 우수한 보철물을 얻을 수 있는 방법이 될 것이다.

본 연구에서 임상 실험과 기포함입실험을 병행한 결과 두 실험의 결과가 일치하지 않음을 알 수 있다. 이는 Boening 등의 연구결과와도 같으며 다양한 원인이 있을 수 있다<sup>6)</sup>. 앞서 서술한 것처럼 젖음성 혹은 기포 생성 정도는 재료의 접촉각이나 표면에너지와 가장 큰 관련이 있으나 인상재 자체의 접촉각이 큰 경우라 해도 충전재가 많이 함유되어 분자량이 크고 흐름성이 좋다면 세밀한 부위까지 잘 인기할 수 있기 때문에 임상적인 젖음성이 우수하게 나타날 수도 있는 것이다.

본 연구에서의 결과를 종합하여 보면 현재 시판되고 있는 국산 인상재의 젖음성은 외산 부가중합형 실리콘 인상재보다 떨어지는 것으로 판명되어 개선되어야 할 필요성이 있으며 국산 인상재를 사용하여 모형을 제작시에는 모형재를 선택하여 사용하는 것이 더 좋을 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 4가지 부가중합형 실리콘 인상재의 젖음성을 비교하기 위하여 임상시험으로 치은열구 재현도와 기포생성정도를 분석하고 기포함입시험을 시행하여 인상재와 모형재의 젖음성을 정량적, 정성적으로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 임상적으로 나쁜 환경에서 제 1 대구치의 치은열구 재현정도는 Express, Examix, Contrast, Perfect의 순으로 우수하였으며 같은 Perfect 인상재라도 heavy body와의 1회법 인상이 더 우수한 결과를 나타내었다.
2. 임상실험에서 기포함입정도는 Contrast 인상재가 가장 우수한 결과를 나타내었으며 Perfect, Examix, Express 순이었다.
3. 기포함입주형에 대한 인상재의 젖음성은 Examix, Contrast, Express, Perfect의 순으로 좋았으나 임상시험과는 통계적으로 연관성이 없었다.
4. 각 인상재에 대한 모형재의 젖음성은 Perfect 인상재에서만 Die-Keen 모형재가 우수하였고 다른 인상재에 대한 젖음성은 모형재간에 차이가 없었다.

## 참 고 문 헌

1. Lorren RA, Salter DJ, Fairhurst CW. The contact angles of die stone on impression materials. *J Prosthet Dent* 1976;36:176-180.
2. McCormick JT, Antony SJ, Dial ML, Duncanson MC, Shillingburg HT. Wettability of elastomeric impression materials: Effect of selected surfactants. *Int J Prosthodont* 1989;2:413-420.
3. Chong YH, Soh G, Setchell DJ, Wickens JL. Relationship between contact angle of die stone on elastomeric impression materials and voids in stone casts. *Dent Mater* 1990;6:162-166.
4. Norling BK, Reisbick MH. The effect of nonionic surfactants on bubble entrapment in elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 1979;42:342-347.
5. Pratten DH, Craig RG. Wettability of a hydrophilic addition silicone impression material. *J Prosthet Dent* 1989;61:197-202.
6. Boening KW, Walter MH, Schuette U. Clinical significance of surface activation of sil-

- icone impression materials. *J Dent* 1998;26:447-452.
7. Panichuttra R, Jones RM, Goodacre C, Munoz CA, Moore BK. Hydrophilic poly(vinyl siloxane) impression materials: dimensional accuracy, wettability, and effect on gypsum hardness. *Int J Prosthodont* 1991;4:240-248.
  8. Hung SH, Purk JH, Tira DE, Erick JD. Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. *J Prosthet Dent* 1992;67:583-589.
  9. Lee JY, Lim JH, Cho IH. A study on accuracy and dimensional stability according to impression methods. *J Korean Acad Prosthodont* 1999;37:567-580.
  10. Baier RE, Glantz PO. Characterization of oral in vivo films formed on different type of solid surfaces. *Acta Odont Scand* 1978;36:289-301.
  11. Vassilakos N, Fernandes CP. Effect of salivary films on the surface properties of elastomeric impression materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1993;2:29-33.
  12. Juriaanse AC, Booij M, Arends J, Ten Bosch JJ. The adsorption in vitro of purified salivary proteins on bovine dental enamel. *Arch Oral Biol* 1981;26:91-96.
  13. Millar BJ, Dunne SM, Robinson PB. The effect of a surface wetting agent on void formation in impressions. *J Prosthet Dent* 1997;77:54-56.
  14. Millar BJ, Dunne SM, Nesbit M. A comparison of three wetting agents used to facilitate the pouring of dies. *J Prosthet Dent* 1995;74:341-344.
  15. Bochiechio R, McIntyre F, Sorensen S, Johnson R. Surface wetting of impression materials following radiofrequency glow discharge. *J Dent Res* 1991;70:432.
  16. Hesby RM, Haganman CR, Stanford CM. Effects of radiofrequency glow discharge on impression material surface wettability. *J Prosthet Dent* 1997;77:414-422.
  17. Vassilakos N, Fernandes CP, Niler K. Effect of plasma treatment on the wettability of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 1993;70:165-171.
  18. Davis BA, Powers JM. Effect of immersion disinfection on properties of impression materials. *J Prosthodont* 1994;3:31-34.
  19. DeWald JP, Nakajima H, Schniederma E, Okabe T. Wettability of impression materials treated with disinfectants. *Am J Dent* 1992;5:103-108.
  20. Takahashi H, Finger WJ. Dentin surface reproduction with hydrophilic and hydrophobic impression materials. *Dent Mater* 1991;7:197-201.

---

**Reprint request to:**

Lee-Ra Cho

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kangrung National University  
123, Jibyen-Dong, Kangrung, Kangwon-Do, 210-702, Korea  
Tel. 82-391-640-4180



ABSTRACT

## WETTABILITY OF POLYVINYLSILOXANE IMPRESSION MATERIALS AND IMPROVED STONE MATERIALS

Lee-Ra Cho, Kyung-Ho Chung\*, Kyoung-Nam Kim\*\*

*Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Kangnung National University*

*Dept. of Polymer Engineering, University of Suwon\**

*Research Institute of Dental Materials, College of Dentistry, Yonsei University\*\**

Wettability of addition silicone impression material is very important property for making an accurate restoration. This study examined the impression quality in clinical condition and the wettability of impression and die material. Four commercially available addition silicone impression material (Express, Examix, Contrast, Perfect) and three die materials (Die-Keen, Vel-Mix, Fuji-Rock) were studied.

A total of 50 putty/wash and heavy body/wash impressions of wet intact permanent molar teeth were examined for definition of the gingival sulcus reproduction and then classified in quality ranking. The percentage of the sulcus reproduction ability of each material was calculated from the sulcus depths of cross-sectioned epoxy resin casts from the impressions and clinically measured sulcus depths. The same impression materials were used to produce 3 groups of die stone casts form void entrapment die had been exposed to milk. Voids in the impression body and stone casts were counted under a stereoscopic microscope.

From the experiment, the following results were obtained :

1. Sulcus reproduction ability of additional silicone impression material were diminished in order of Express, Examix, Perfect, Contrast. The significant difference was found between Perfect and other material. Heavy body/wash combination was superior to putty/wash method in Perfect impression material.
2. In direct observation, Contrast showed least void in impression body but correlations were not found between sulcus reproduction and void production.
3. In void entrapment laboratory test, wettability were diminished in order of Examix, Contrast, Express, Perfect. Clinical impression recording seems not to correlate with laboratory test.
4. The wettability of die material to impression material was not different in Express, Examix, Contrast. But, in Perfect, Die-Keen had superior wettability to others.

---

**Key Words** : improved stone, polyvinyl siloxane impression material, sulcus reproduction ability, wettability