# 다양한 중합방법에 따른 악안면 보철용 폴리우레탄과 자가중합 레진 간의 결합력에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보철학교실

김 두 열·조 인 호

# A Study on the Adhesiveness between Polyurethane Sheet for Maxillofacial Prostheses and Autopolymerizing Acrylic Resin in Various Polymerization Methods

Doo-Yeol Kim, In-Ho Cho

Department of Prosthodontics Graduate School Dankook University

The field of maxillofacial prosthetics is concerned with the prosthetic reconstruction of missing head and neck tissue. Currently, facial prostheses are usually applied in cases of defects caused by the surgical removal of tumors or congenital defects. While silicone has been most widely used for the reconstruction of missing maxillofacial defects, it does not have ideal physical properties. Therefore, bonding a thin polyurethane sheet to silicone prostheses was recommended. In this case skin adhesives were used for the retention of maxillofacial prostheses. But retention of devices has always been problematic. The contributions of implants can be made to solve these problems. Implants have reduced the need for adhesive use, simplifying cleaning procedures and thus extending the life of the prostheses. For implant-retained prostheses, retentive matrix is necessary to hold attachments and/or magnets. The retentive matrix is usually fabricated with autopolymerizing acrylic resin or visible light- polymerized resin.

The purpose of this study was to compare the adhesion-in-peel force of silicone adhesive to autopolymerizing acrylic resin and polyurethane sheet with two different surface textures : pumice polish only or retention groove, and three surface primers : Dow corning 1205 primer or Dow corning S-2260 primer or Factor Ⅱ A-304 primer, and two polymerization methods : room temperature or dry heat oven. The t-peel bond strength of specimens was determined as described in ASTM Standard D1876-72. The results were statistically analyzed using the ANOVA test, multiple range test and t-test

The results were as follows.

1. The t-peel bond strength of A-304 primer was the highest and statistically higher than that of S-2260($p<0.05$).
2. The t-peel bond strength of specimens with retention groove was statistically higher than that of specimens polished with pumice($p<0.05$).
3. The t-peel bond strength of specimens polymerized in dry heat oven was statistically higher than that of specimens in room temperature($p<0.01$).

# 다양한 중합방법에 따른 악안면 보철용 폴리우레탄과 자가중합 레진 간의 결합력에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보철학교실

김 두 열·조 인 호

## Ⅰ. 서 론

악안면 보철물이 가져야 할 가장 중요한 요소는 인체조직과 같은 성질의 물성을 갖는 재료를 이용하여 견고히 부착되고 오랫동안 변하지 않는 내구성을 갖는 것이다[8].

초기 안면부 보철물의 재료로는 나무, 상아, 밀납, 금속 등이었고 근래 가장 널리 사용되는 재료는 폴리실록산, 폴리우레탄, 폴리비닐 클로라이드, 폴리메틸 메타애크릴레이트, 라텍스, 실리콘 등이다[1,17]. 이중 실리콘은 1960년 Barnhart[3]에 의해 처음 사용되었으며 화학적 안정성, 강도, 내구성, 용이한 조작성 때문에 오늘날까지 최상의 재료로 여겨져 왔다[26]. 그러나 약한 찢김 저항성, 약한 접착성, 비젖음성, 비연마성, 세균의 성장, 피부오일의 흡수 등이 실리콘의 사용을 제한하였다[1-3,28,38]. 1987년 Udagama[38]는 폴리우레탄 판과 실리콘의 접착을 제안하였다. 폴리우레탄은 높은 접착성을 가진 부드럽고 활성있는 재료이며 투명한 폴리우레탄 판이 실리콘을 이장함으로써, 변연강도와 심미성이 증가하며 접착제와 친화성이 있고 피부오일에 의한 악안면 보철물의 훼손을 막아준다고 하였다[1,20,31,34,37,38].

이러한 악안면 보철물의 유지수단으로 과거에는 피부접착제 등에 의존하였지만 최근에는 악안면 임플랜트가 이용되고 있다. 임플랜트-유지 악안면 보철물은 어태치먼트 또는 자석을 수용하기 위한 유지부(retentive matrix)가 필요하며 이것은 주로 애크릴릭 레진으로 제작된다.

임플랜트-유지 악안면 보철물은 실리콘 상부 보철물과 폴리우레탄 판 그리고 레진 하부구조물이 층을 이루고 있으며, 이들의 결합을 위해 primer와 silastic medical adhesive type A와 같은 의료용 접착제를 사용한다. 이처럼 여러 가지 구성요소가 하나의 보철물을 이루게 되므로 각 구성요소 간의 결합력과 보철물의 유지가 악안면 보철에서 큰 비중을 차지하고 있다. 그리고 이들의 결합력을 증진시키기 위하여 primer의 종류, 작용시간, 중합방법을 달리하는 등 지금까지 많은 연구가 있어왔다. 1988년 Singer 등[35]은 폴리우레탄 판에 Dow corning S-2260 primer를 도포함으로써 실리콘과의 강한 결합력을 보여주었고, 1994년 Wang 등[44]은 Dow corning 1205 primer가 S-2260 primer 보다 높은 결합강도를 보인다고 보고하였다.

임플랜트-유지 악안면 보철물에 있어서 결합력의 저하는 실리콘 상부 보철물과 폴리우레탄 사이, 폴리우레탄과 레진 하부구조 사이 그리고 임플랜트와 유지장치 및 자석 사이에서 일어나게 된다. 이에 본 연구는 폴리우레탄과 레진 하부구조 사이의 결합력에 대하여 알아보고자 하였으며 레진 판(resin plate)을 제작한 후, 그 표면에 유지구의 형성 유무, 그리고 현재 가장 널리 사용되는 S-2260, 1205, A-304 세 가지의 primer를 이용하여 실온법과 건조열 오븐법의 두 가지 중합방법을 이용하여 온성할 경우, 각각의 조건이 폴리우레탄 판과 애크릴릭 레진 판 사이의 t-peel 결합강도에 미치는 영향을 비교 연구하였다.

## Ⅱ. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서는 Table 1에 정리한 바와 같이 0.02 ㎝ 두께의 폴리우레탄 판(polyurethane sheet; Factor II Inc., USA)과 PMMA(Ortho-Jet, Lang Dental Mfg. Co., USA) 그리고 세 종류의 primer; S-2260(Dow Corning, USA), 1205(Dow Corning, USA) 및 A-304(Factor II Inc., USA)를 사용하였다.

### 2. 시편제작

시편은 Table 2에 열거한 바와 같이 제작하였는데, 레진 판의 표면형태에 따라 크게 2군으로 나누고 다시 이것을 중합방법(실온법, 건조열 오븐법)에 따라 4군으로 나누며, 사용된 primer(S-2260, 1205, A-304)의 종류에 따라 12군으로 나누어 각 군당 4개씩 총 48개의 시편을 다음과 같이 제작하였다(Fig. 1).

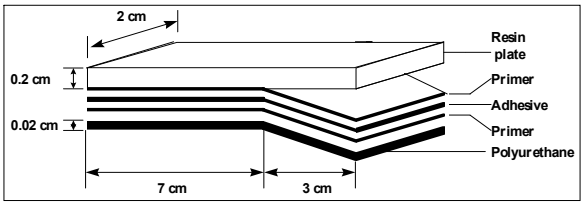


Fig. 1. Schematic drawing of specimen for t-peel test

1) 금속음형 주형 제작

폴리우레탄 판의 접착을 위한 레진 판의 제작을 위해 one-piece stainless steel 음형 주형과 two-piece aluminum plates를 다음과 같이 제작하였다. 좌측에는 smooth surface를, 우측에는 주형에 1㎜ 간격으로 0.5㎜ 깊이의 유지구를 형성하여 groove surface를 재현하도록 제작하였다(Fig. 2).

2) 레진 판의 제작

제조회사의 지시에 따라 28 cmHg vacuum하에서 진공 혼합된 자가중합 PMMA를 금속음형 주형에 주입하고 주형을 나사로 제 위치시킨 후, 표준 의치 압력기(Tokuyama, Japan)로 50㎏/㎠의 압력을 가한 상태에서 중합하였다(Fig. 3).

3) Primer의 도포

Primer를 도포하기 전에 불순물을 제거하기 위해 2×2 inch 거즈에 아세톤을 묻혀 폴리우레탄 판을 닦은 후, 레진 판과 폴리우레탄 판에 각각의 primer; S-2260, 1205, A-304를 도포하였다(Fig. 4와 5).

4) 레진 판과 폴리우레탄 판의 부착

Primer 처리된 폴리우레탄 판과 레진 판을 silastic medical adhesive type A(Dow Corning, USA)를 튜브로 직접 고르게 도포한 후, 다시 주형을 나사로 제 위치시키고, 표준 의치 압력기(Tokuyama, Japan)로 50㎏/㎠의 압력을 가한 상태에서 중합하였다(Fig. 6).

Table 1. Summary of materials used in this study

| Material | Kind | Manufacturer |
|---|---|---|
| Primer | S-2260 | Dow Corning, USA |
| | 1205 | Dow Corning, USA |
| | A-304 | Factor II Inc, USA |
| PMMA | Ortho-Jet | Lang Dental Mfg. Co., USA |
| Silicone elastomer | Silastic medical adhesive type A | Dow Corning, USA |
| Polyurethane sheet | Polyurethane sheet (0.02㎝ thickness) | Dow Corning, USA |

Table 2. Experimental groups and numbers of specimens

| Resin | Surface | Curing | Primer | Group | No. | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PMMA | Pumice only | Bench curing | A-304 | 1 | 4 | 48 |
| | | | S-2260 | 2 | 4 | |
| | | | 1205 | 3 | 4 | |
| | | Dry heat oven | A-304 | 4 | 4 | |
| | | | S-2260 | 5 | 4 | |
| | | | 1205 | 6 | 4 | |
| | Retention groove | Bench curing | A-304 | 7 | 4 | |
| | | | S-2260 | 8 | 4 | |
| | | | 1205 | 9 | 4 | |
| | | Dry heat oven | A-304 | 10 | 4 | |
| | | | S-2260 | 11 | 4 | |
| | | | 1205 | 12 | 4 | |

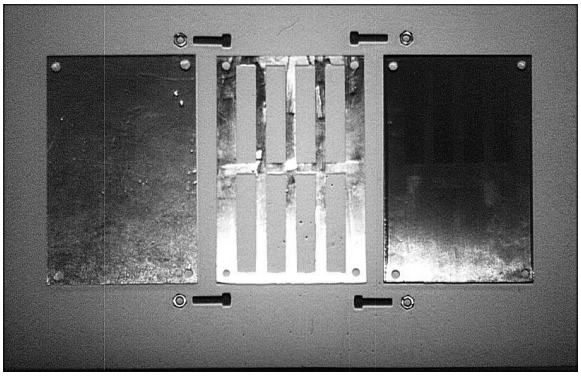

Fig. 2. Stainless steel mold and aluminum plates

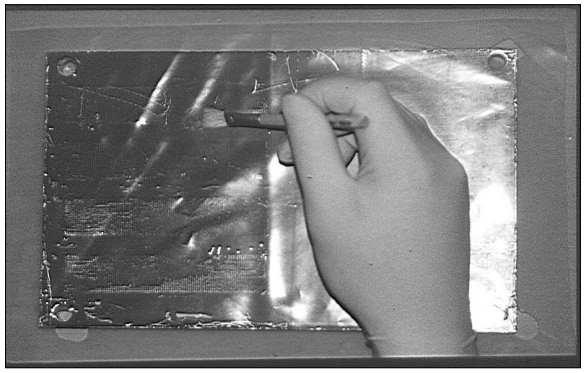

Fig. 4. Application of primer on polyurethane sheet

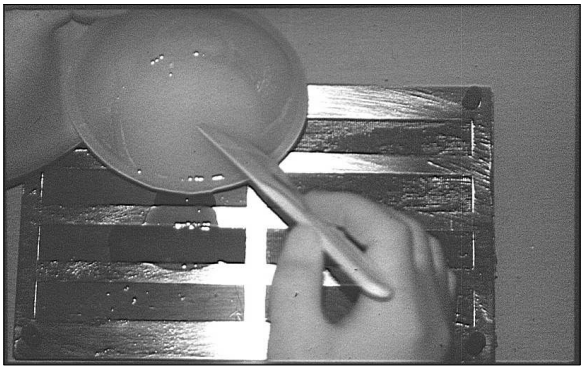

Fig. 3. Fabrication of resin plate

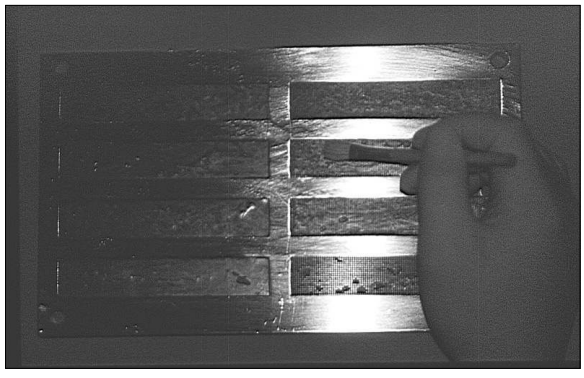

Fig. 5. Application of primer on resin plate

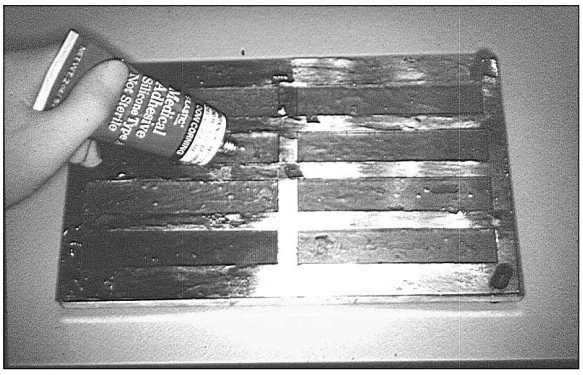


Fig. 6. Attachment of resin plate and polyurethane sheet with medical adhesive type A

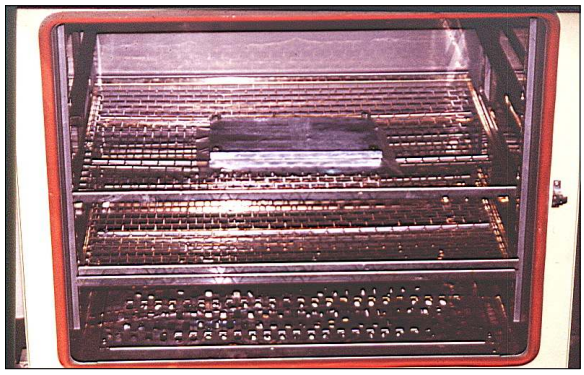

Fig. 8. Polymerization in dry heat oven

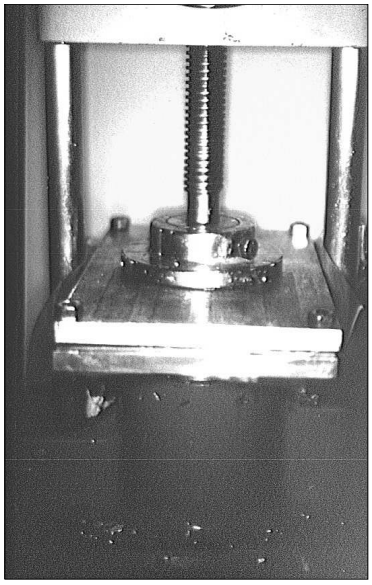

Fig. 7. Polymerization in room temperature

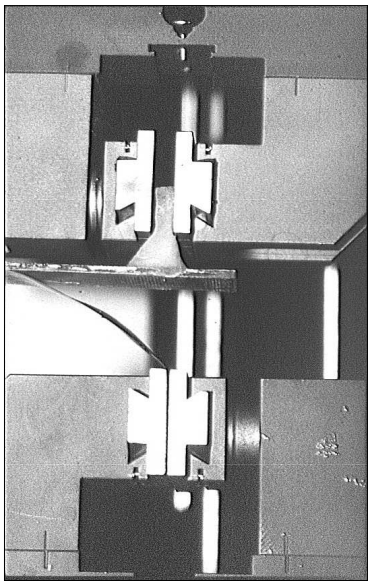

Fig. 9. Measurement of t-peel bond strength

5) 실리콘의 중합

(1) 실온법(Room temperature method)

상온에서 24시간 동안 중합(Fig. 7).

(2) 건조열 오븐법(Dry heat oven method)

상온에서 24시간 동안 중합한 후, 다시 건조열 오븐(Dry-heat oven; Yamato, Japan)을 이용하여 75℃에서 3시간 동안 추가중합(Fig. 8).

6) T-peel 결합강도 측정

폴리우레탄 판과 레진 판 사이의 t-peel 결합강도 측정은 Z020(Zwick, Germany)을 이용하여 미국재료시험협회, 즉 ASTM(American Society for Testing Materials) D1876-72에 근거하여 평균 t-peel 결합강도를 측정하였다(Fig. 9).

3. 통계처리

폴리우레탄 판과 레진 판 사이의 t-peel 결합강도에 레진의 표면형태, primer의 종류 및 중합방법이 미치는 영향을 측정하기 위해 SPSS V 7.0 for Win(SPSS Inc., USA)을 사용하였다.

각 군들이 정규분포(normal distribution)를 이루는지 검사하기 위해 K-S test(Kolmogorov - Smirnov

Table 3. Result of measurement of t-peel bond strength (unit : g/㎝)

| Resin | Surface | Curing | Primer | Group | Mean ± SD |
|---|---|---|---|---|---|
| PMMA | Pumice only | Bench curing | A-304 | 1 | 1686.50 ± 74.70 |
| | | | S-2260 | 2 | 1321.39 ± 206.14 |
| | | | 1205 | 3 | 1773.54 ± 197.16 |
| | | Dry heat oven | A-304 | 4 | 2814.25 ± 78.46 |
| | | | S-2260 | 5 | 2538.82 ± 128.21 |
| | | | 1205 | 6 | 2556.35 ± 195.64 |
| | Retention groove | Bench curing | A-304 | 7 | 2406.50 ± 194.58 |
| | | | S-2260 | 8 | 1560.62 ± 146.27 |
| | | | 1205 | 9 | 2188.12 ± 100.23 |
| | | Dry heat oven | A-304 | 10 | 3619.00 ± 245.29 |
| | | | S-2260 | 11 | 2269.53 ± 77.29 |
| | | | 1205 | 12 | 3269.03 ± 80.86 |

Goodness of Fit test)를 시행하였고, 레진의 표면형태, primer의 종류 및 중합방법이 결과에 미치는 영향을 알아보기 위해 ANOVA test를 시행하였으며, primer에 대하여 one- way ANOVA test와 multiple range test를 시행하였고, 레진의 표면처리방법과 중합방법에 대하여 independent t-test를 시행하여 변수간의 유의성을 분석하였다.

## Ⅲ. 실험결과

각 군에 대한 t-peel 결합강도의 평균과 표준편차를 도표로 정리하면 다음과 같다(Table 3).

Primer에 대한 평균과 표준편차는 Table 4와 같으며 이들 간의 multiple range test 결과 A-304의 결합력이 가장 크게 나타났고, S-2260과는 유의한 차이가 있었다(Table 5).

Table 4. Mean and standard deviation of t-peel bond strength for primers (unit : g/㎝)

| | Mean | Standard deviation |
|---|---|---|
| S-2260 | 1922.59 | 530.99 |
| 1205 | 2446.76 | 583.90 |
| A-304 | 2631.56 | 736.57 |

Table 5. Result of multiple range test for primers

| | S-2260 | 1205 | A-304 |
|---|---|---|---|
| S-2260 | | | |
| 1205 | | | |
| A-304 | * | | |

* : Statistically significant (P<0.05)

Table 6. Result of independent t-test according to surface treatment (unit : g/㎝)

| | Mean | Standard deviation | P-values |
|---|---|---|---|
| Groove | 2552.131 | 719.333 | 0.025 |
| Pumice | 2115.141 | 575.477 | |

Table 7. Result of independent t-test according to curing method (unit : g/㎝)

| | Mean | Standard deviation | P-values |
|---|---|---|---|
| Bench curing | 1822.777 | 402.710 | 0.000 |
| Dry heat oven | 2844.496 | 491.347 | |

Table 8. Result of multiple range test for groups

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Group 2 | 1321.39 | | | | | | |
| Group 8 | | 1560.62 | | | | | |
| Group 1 | | 1686.50 | | | | | |
| Group 3 | | 1773.54 | | | | | |
| Group 9 | | | 2188.12 | | | | |
| Group 11 | | | 2269.53 | | | | |
| Group 7 | | | 2406.50 | 2406.50 | | | |
| Group 5 | | | | 2538.82 | | | |
| Group 6 | | | | 2556.35 | | | |
| Group 4 | | | | | 2814.25 | | |
| Group 12 | | | | | | 3269.03 | |
| Group 10 | | | | | | | 3619.00 |

표면처리방법에 대한 independent t-test의 결과 유지구를 형성한 군이 형성하지 않은 군에 비해 유의성 있게 결합력이 크게 나타났다($P<0.05$) (Table 6).

중합방법에 대한 independent t-test의 결과 건조열 오븐법이 실온법에 비해 유의성 있게 결합력이 크게 나타났다($P<0.01$)(Table 7).

각 군에 대한 비교에서 유지구를 형성한 후, A-304를 도포하고 건조열 오븐법으로 중합한 10군이 가장 높은 t-peel 결합강도를 나타냈으며, 유지구를 형성하지 않고 S-2260을 도포한 후, 실온법으로 중합한 2군이 가장 낮은 t-peel 결합강도를 나타냈다(Table 8).

## Ⅳ. 총괄 및 고안

악안면 보철은 착탈식 또는 고정성 인공 대체물로써 안면부 구조를 대체 혹은 수복하는 보철학의 한 분야이다[13]. 종양의 수술, 사고 또는 선천적 기형으로 인한 안면 결손부를 가진 환자들은 외과적으로 기능과 심미를 회복하는 것이 이상적이지만 많은 경우 보철적 수복을 필요로 한다[37]. 이런 악안면 보철물의 중요한 목적은 결손부의 형태와 기능을 회복시켜 개인의 정신적 손상을 덜어주고 사회복귀를 쉽게 할 수 있도록 하는 것이다[6,15,37]. 악안면 보철에 있어서 성공의 범주는 심미적이고 기능적이며 생체적합성이 좋고 유지력이 우수하여야 한다는 것이다. 악안면 보철의 성공은 또한 결손부의 상태, 보철의사의 숙련도, 그리고 사용되어지는 재료에 의해서 일차적으로 결정된다[4,15,19,41].

악안면 보철용 재료에서 요구되는 이상적 성질에 대하여 Lewis 등[18]은 다음과 같이 제시하였다. 첫째는 낮은 점도, 긴 작업시간, 색상 조절의 가능, 낮은 중합온도, 주형 제작의 용이성 등이고 둘째는 높은 인장강도, 높은 찢김강도, 체적 안정성, 화학물질과 자외선으로부터의 저항성 등이며 셋째는 무독성, 비알러지성, 비발암성, 용이한 세척성, 경량성, 접착제와의 적합성 등이다.

그러나 지난 20여년 동안 새롭고 향상된 재료의 개발을 위해 노력하였으나 아직까지 인체조직을 대체하는 이상적인 단일재료는 없다[10,21,22,31,34,36,37]. 그러므로 악안면 보철물은 여러 가지 재료를 함께 사용하여 악안면 보철물이 가져야 할 요구조건을 만족시켜야한다.

1973년 치과생체재료협회(Dental Biomaterials Research Priorities)의 심포지움[19,27]에서 악안면 보철물에 대한 더 좋은 재료의 필요성을 확인하였고 오늘날까지 재료의 개발과 함께 악안면 보철물의 각 구성요소 간의 결합력을 증진시키기 위한 많은 연구가 이루어져왔다. Barnhart[3]에 의하여 실리콘이 악안면 보철에 사용된 이래 Gonzalez 등[11]과 Goldberg 등[9]은 폴리우레탄의 물리적, 기계적 특성에 대하여 연구하였고, Udagama와 Drane[37]은

methyl triacetoxy silane cross-linked silicone제재인 silastic medical adhesive type A를 소개하였으며, Udagama[38]는 또한 silastic medical adhesive type A와 S-2260, 1205의 두 가지 primer를 사용하여 폴리우레탄 판과 실리콘의 결합력에 대하여 비교 연구하였다. 그리고 Farah 등[7]은 MDX4-4210과 silastic medical adhesive type A를 여러 비율로 혼합하여 좀 더 부드럽고 유연한 재료를 소개하기 위해 노력하였고, Singer 등[31]은 "실리콘과 폴리우레탄과의 결합력에 있어서 primer의 효과"에 관한 논문에서 primer의 종류, 그리고 adhesive A와 MDX4-4210의 혼합비에 따라서 비교 연구하였으며, Wang 등[40]은 실리콘과 폴리우레탄 사이의 결합력을 primer의 종류, 그리고 primer의 작용시간과 중합방법에 따라서 비교 연구하였다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 Chen 등[5]의 연구에 의하면 악안면 보철물의 평균 수명은 약 10개월 정도이며 그 원인으로는 자외선에 대한 노출, 공기오염, 알콜이나 휘발유와 같은 세척제에 의한 보철물의 급속한 변성이라고 하였다.

한편 Jebreil[16]의 연구에 의하면 환자들이 보철물의 착용을 꺼리는 이유 중 하나로 유지력의 저하를 들었는데, 보철물의 구성요소 간의 결합력과 함께 안면부에서 보철물이 탈락되지 않도록 하는 유지력 또한 중요하다. 적절한 유지를 제공하는 것은 많은 보철물에서 흔히 부딪히는 일이지만 특히 악안면 보철물의 유지는 보철물 제작에 결정적으로 중요한 요소이다[8,41]. 악안면 보철물의 유지방법에는 해부학적 언더컷, 피부접착제의 사용, 언더컷과 접착제의 병용, 그리고 최근의 골유착성 임플랜트에 의한 것들이 있다. 초기 보철물의 유지는 철사나 안경테, 스프링, 머리띠 등에 의한 단지 기계적인 것에 의존하였는데, 이러한 방법들은 예를 들어 안경을 벗으면 결손부가 노출되는 등 비심미적이고 조잡함 때문에 부적절한 방법이었다[12,13,23-25,29,32,35,39]. 양면 테이프, 방향족 시멘트, 수용성 또는 실리콘계 접착제는 과거에 흔히 사용된 3대 주요 접착제인데 이들은 적절한 유지를 얻기 위하여 광범위한 부위를 피개하여야 했으며 눈이나 입 주위, 머리카락이 있는 부위, 안면근육의 운동이 큰 부위까지는 연장이 불가능하고 피부자극이나 알러지와 같은 부작용이 나타나며 땀에 의해 접착력이 저하된다. 또한 테이프는 실리콘에 잘 붙지 않고 방향족 시멘트는 얇은 변연부를 말아 올리거나 색소침착 등에 의해 심미성이 저하되며 실리콘 접착제는 세척을 위한 용해제에 의해 보철물의 훼손을 초래하게 된다[12,13,23,32,35,39].

이러한 종래의 유지수단과 관련된 많은 단점을 극복할 수 있게 한 두개 안면부 임플랜트에 의한 악안면 보철은 1979년에 처음으로 임상에 적용되었으며, 임플랜트의 사용은 피부접착제의 필요성을 줄여주고 세척과정을 단순화함으로써 보철물의 수명을 연장시켰다. 또한 일상생활에 있어서 보철물의 탈락에 대한 두려움을 줄여주었다. 악안면 보철물이 이러한 임플랜트에 연결되기 위해서는 어태치먼트나 자석을 부착하기 위한 유지부가 필요한데 이것은 일반적으로 자가중합 레진이나 광중합 레진으로 만들어지며 보철물의 무게를 감소시키고 부가적인 언더컷을 이용할 수 있게 한다[12,30,34].

Taft 등[34]은 레진 판을 pumice 처리한 것과 retention bead를 준 것에 S-2260과 1205의 두 가지 primer를 도포하여 그 유지력에 대한 비교 실험 결과 1205가 레진 판의 표면처리방법에 관계없이 S-2260에 비해 결합력이 더 좋다고 하였다. 본 실험에서는 레진 하부구조에 retention bead 와 유사한 역할을 할 것으로 사료되는 groove를 형성한 후, 폴리우레탄과의 결합력에 대하여 알아보고자 하였으며, 그 결과 groove를 형성한 것이 더 높은 결합력을 보였다.

폴리우레탄 판을 실리콘에 이장할 때와 마찬가지로 보철물의 레진 유지부와 폴리우레탄 판 사이에도 primer를 도포하는데 이는 폴리우레탄 판과 레진의 접착강도를 증진시키기 위함이며 primer에 의한 접착력의 증가는 이것이 라디칼을 형성하여 표면결합력을 변화시키기 때문이다[34]. 본 실험에서는 A-304, S-2260, 1205 세 가지의 primer를 비교하였는데 A-304가 가장 높은 결합력을 보였으며, S-2260과는 유의한 차이를 보였다. 이러한 결합력의 차이에 대해 Wang 등[40]은 primer내의 silane coupling agent의 서로 다른 활성 유기기능 군(reactive organo-functional group)을 가지는 피막 성분 때문이라고 하였다. 본 실험에서는 또한 silastic medical adhesive type A와 pimer의 중합방법에 따른 결합력의 차이에 대해서도 알아보았는데, 건조열 오븐에서 추가

중합한 것이 더 높은 결합력을 보였다. Wang 등[40]은 silastic medical adhesive type A와 primer의 중합시 건조열 오븐이나 마이크로 웨이브의 사용은 중합을 가속화시켜 보철물의 제작시간은 단축시키지만 결합력은 증가시키지 않는다고 하였으나, 제조사에 따르면 "완전한 중합에는 24시간 정도가 소요되며 수 일에 걸쳐 결합력은 증가한다"[14]고 한 것으로 미루어 보아 본 실험에서의 건조열 오븐 내의 추가중합은 결합력을 증진시킨 것으로 사료된다.

표 8은 각 군의 결합력의 순서를 나타내며 이에 따르면 보철물 제작시 레진 유지부에 유지구를 형성하고 A-304 primer를 도포한 후, 건조열 오븐에서 추가중합하는 것이 권장되며 악안면 보철물에 사용되는 이상적인 단일 재료가 개발되기까지 보철물의 각 구성요소들을 결합시키는 재료의 개발과 그것의 적용방법에 대한 다양한 연구가 계속되어야 하겠다.

## Ⅴ. 결 론

최근 안면 결손부의 수복시 주로 임플랜트에 의해 유지를 얻는다. 이를 위해서 보철물내에 레진 하부구조가 필요한데, 본 연구는 레진 판의 표면을 pumice만 처리한 것과 유지구를 형성한 것으로 나누고 흔히 사용되는 A-304, S-2260, 1205 세 가지의 primer를 사용하여 실온에서 중합한 것과 건조열 오븐에서 추가중합한 것의 t-peel 결합강도를 미국재료협회의 규격에 따라 측정, 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Primer에 대한 비교에서 A-304가 가장 큰 결합력을 나타내었고 S-2260과는 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$).
2. 레진 판의 표면형태에 대한 비교에서 유지구를 형성한 군이 하지 않은 군에 비해 t-peel 결합강도에 있어서 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).
3. 중합방법에 대한 비교에서 건조열 오븐법이 실온법에 비하여 t-peel 결합강도에 있어서 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$).

## 참 고 문 헌


1. Andres C.J., Haug S.P., Munoz C.A., Bernal G. : Effects of environmental factors on maxillofacial elastomers: Part Ⅰ-Literature review. J Prosthet Dent. 68:327, 1992.
2. Andres C.J., Haug S.P., Brown D.T., Bernal G. : Effects of environmental factors on maxillofacial elastomers: Part Ⅱ-Report of survey. J Prosthet Dent. 68:519, 1992.
3. Barnhart G.W. : A new material and technic in the art of somatoprosthesis. J Dent Res. 39:836, 1960.
4. Cantor R., Webber R.L., Stroud L., Ryge G. : Methods for evaluating prosthetic facial materials. J Prosthet Dent. 21:324, 1969.
5. Chen M.S., Udagama A., Drane J.B. : Evaluation of facial prostheses for head and neck cancer patients. J Prosthet Dent. 46:538, 1981.
6. Craig R.G., Koran A., Yu R., Spencer J. : Color stability of elastomers or maxillofacial appliances. J Dent Res. 57:866, 1978.
7. Farah J.W., Robinson J.C., Koran A., Craig R.G., Hood J.A.A. : Properties of a modified cross-linked silicone for maxillofacial prostheses. J Oral Rehabil. 14:599, 1987.
8. Fonseca E.P. : The importance of form, characterization, and retention in facial prosthesis. J Prosthet Dent. 16:338, 1966.
9. Goldberg A.J., Craig R.G., Filisko F.E. : Polyuretane elastomers as maxillofacial prosthetic materials. J Dent Res. 57:563, 1978.
10. Gonzalez J.B. : Polyurethane elastomers for facial protheses. J Prosthet Dent. 39:179, 1978.
11. Gonzalez J.B., Chao E.Y.S., An Kai-Nan : Physical and mechanical be- havior of polyurethane elastomer formulations used for facial prostheses. J Prosthet Dent. 39:307, 1978.
12. Holgers K.M., Tjellström A., Bjursten L.M., Erlandsson B.E. : Soft tissue reactions around percutaneous implants: A clinical study on skin- penetrating titanium implants used for bone-anchored auricular prostheses. Int J Oral Maxillofac Implants. 1987.
13. Ismail J.Y.H., Zaki H.S. : Osseointegration in maxillofacial prosthetics. Dental clinic of north America. 34:327, 1990.
14. Instruction sheet-silastic medical adhesive type A; Cat. No. 891. Dow Corning Corp., Midland, Mich.
15. Jani R.M., Schaaf N.G. : An evaluation of facial

prostheses. J Prosthet Dent. 39:546, 1978.
16. Jebreil K. : Acceptability of orbital prostheses. J Prosthet Dent. 43: 82, 1980.
17. Kouyoumdjian J., Chalian V.A., Moore B.K. : A comparison of the physical properties of a room temperature vulcanizing silicone modified and unmodified. J Prosthet Dent. 53:388, 1985.
18. Lewis D.H., Cowper D.R., Castleberry D.J., Fischer T.E. : New and improved elastomers for extraoral maxillofacial prostheses[Abstract]. J Dent Res. 56(Special Issue):174, 1977.
19. Lewis D.H., Castleberry D.J. : An assessment of recent advances in external maxillofacial materials. J Prosthet Dent. 43:426, 1980.
20. Lemon J.C., Martin J.W., King G.E. : Modified technique for preparing a polyurethane lining for facial prostheses. J Prosthet Dent. 67:228, 1992.
21. Moore D.J., Glaser Z.R., Tabacco M.J., Linebaugh M.G. : Evaluation of polymeric materials for maxillofacial prosthetics. J Prosthet Dent. 38:319, 1977.
22. Mohite U.H., Sandrik J.L., Land M.F., Byrne G. : Environmental factors affecting mechanical properties of facial prosthetic elastomers. Int J Prosthodont. 7:479, 1994.
23. Parel S.M. : Diminishing dependence on adhesives for retention of facial prostheses. J Prosthet Dent. 43:552, 1980.
24. Parel S.M., Holt R., Brånemark P.I., Tjellström A. : Osseointegration and facial prosthetics. Int J Oral Maxillofac Implants. 1:27, 1986.
25. Parel S.M. : Advances in rehabilitation for the head and neck cancer patient. Texas Dent J. 103:24, 1986.
26. Pigno M.A., Goldschmidt M.C., Lemon J.C. : The efficacy of antifungal agents incorporated into a facial prosthetic silicone elastomer. J Prosthet Dent. 71:295, 1994.
27. Polyzois G.L., Andreopoulos A.G. : Some physical properties of an improved facial elastomer: A comparative study. J Prosthet Dent. 70:26, 1993.
28. Polyzois G.L., Arne Hensten-Pettersen, Kullmann A. : An assessment of the physical properties and biocompatibility of three silicone elastomers. J Prosthet Dent. 71:500, 1994.
29. Polyzois G.L., Øilo G., Dahl J.E. : Tensile bond strength of maxillofacial adhesives. J Prosthet Dent. 69:374, 1993.
30. Seals R.R., Cortes A.L., Parel S.M. : Fabrication of facial prostheses by applying the osseointegration concept for retention. J Prosthet Dent. 61:712, 1989.
31. Singer M.T., Mitchell D.L., Pelleu G.B. : Effect of primers on the bond strength of silicone elastomers and polyurethane. J Prosthet Dent. 60:602, 1988.
32. Strassl H. : Replacement of the auricle by an implant-supported prosthesis with a cast magnetic splint bar for retention: A case report. Int J Oral Maxillofac Implants. 3:141, 1988.
33. Sweeney W.T., Fischer T.E., Castleberry D.J., Cowperthwaite G.F. : Evaluation of improved maxillofacial prosthetic materials. J Prosthet Dent. 27:297, 1972.
34. Taft R.M., Stephen M.C., Knudson R.C., Runyan D.A. : The effect of primers and surface characteristics on the adhesion-in-peel force of silicone elastomers bonded to resin materials. J Prosthet Dent. 76:515, 1996.
35. Tolman D.E., Desjardins R.P. : Extraoral application of osseointegrated implants. J Oral Maxillofac Surg. 49:33, 1991.
36. Udagama A. : Biocompatibility and physical properties of medical adhesives used in maxillofacial prosthodontics[Thesis]. Indianapolis: Indiana University, School of Dentistry. 1975.
37. Udagama A., Drane J.B. : Use of medical-grade methyl triacetoxy silane crosslinked silicone for facial prostheses. J Prosthet Dent. 48:86, 1982.
38. Udagama A. : Urethane-lined silicone facial prostheses. J Prosthet Dent. 58:351, 1987.
39. Valle V.D., Faulkner G., Wolfaardt J., Rangert B., Tan H.K. : Mechanical evaluation of craniofacial osseointegration retention system. Int J Maxillofac Implants. 10:491, 1995.
40. Wang R., Collard S.M., Lemon J. : Adhesion of silicone to polyurethane in maxillofacial prostheses. Int J Prosthodont. 7:43, 1994.
41. Wolfaardt J.F., Wilkes G.H., Parel S.M., Tjellström A. : Craniofacial osseointegration: The Canadian experience. Int J Oral Maxillofac Implants. 8:197, 1993.