

연성 의치상 이장재의 인장결합 강도와 탄성계수에 관한 연구

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

*원광대학교 치과대학 재료학교실

김병진 · 고준원 · 이용근* · 조혜원

I. 서 론

총의치나 국소의치의 성공은 의치의 적합성, 심미성, 편안함과 기능에 달려있다. 그러나 시간이 지나면서 연조직 형태의 변화와 지지 골조직의 흡수로 인한 의치의 유지가 결여되면 상당수의 의치 장착자들은 만성적인 통증으로 불편을 호소하게 된다. 연성 의치상 이장재는 이들 환자에게 매우 유용하며, 그 점탄성을 이용해 의치상 지지조직에 가해지는 충격을 흡수하고 이를 감소시키거나 분배하는 역할을 한다^{18, 25, 26, 32}.

1869년 Twitchell³⁹은 연성 의치상 이장재를 최초로 사용하였고, 이후 1940년까지는 연성 의치상 이장재에 대한 기록이 없었다. 1945년 Matthew²⁰가 합성레진으로 만들어진 연성 의치상 이장재를 처음 사용하였고, 1958년 Lammie²⁴가 연성 의치상 이장재로서 silicone rubber를 처음 사용하였다. 1980년 Wright⁴⁴는 “soft(resilient) lining material은 의치의 접촉면(인상면) 형태를 인기하는 부드럽고 탄력적인 재료”라고 정의하였으며, 이 재료가 의치상 재료로부터 분리되려는 성질과 변형이 쉽다는 점 때문에 탄성 이장재라고 부르는 것보다는 연성 이장재라는 용어를 사용하는 것이 옳다고 주장하였다.

당뇨병이나 다른 소모성 질환이 있는 경우에 의치를 장착하는 환자나 나이가 많은 노인 환자에게 만성적인 통증은 중요한 문제이다^{4, 42}. 또한 이갈이나 꺾무는 습관이 있는 환자도 같은 결과로 고생한다. 의치지지점막은 단단한 의치상과 골 사이에 개재되어 있기 때문에, 기능시 만성적인 통증, 병적 변화와 골 소실 등을 일으키게 하는 손상이 지지조직에서 일어날 수 있다. 연성 의치상 재료의 사용으로 비기능적인 응력을 보다 골고루 분산시키고 탄력적인 완충 효과를 가지도록 제작할 수 있다. 이런 성질 때문에 심한 잔존 치조제의 흡수, 골 침와, 이갈이 습관, 구강건조증, 선천적이거나 후천적 구강내 결함을 폐쇄할 필요가 있거나 의치가 자연치와 대합되는 환자에서 연성 의치상 이장재를 유용하게 사용할 수 있다⁴.

연성 의치상 이장재의 요구 조건으로는 점막이 치유되는 동안 적합성이 우수하고 저작시 충격을 흡수할 수 있으며 점액체와 같은 기능을 가져야 한다. Craig와 Gibbons⁷는 영구적으로 또는 상당 기간동안 탄력성이 유지되며, 다른 의치상 재료와의 강한 결합력을 가져야 하고, 크기의 안정성, 적당한 찢김 강도와 색안정성을 보이며, 수명이 적당할 것 등을 제시하였다.

연성 의치상 이장재로 이용되는 재료는 polymer의 구성에 따라 천연고무, 연성 합성수지,

비닐, 실리콘 고무인상재 등이 있으며^{5, 30, 32, 38, 43)} 이러한 재료는 조작방법에 따라 tissue conditioner, 기능 인상재, 임시 혹은 영구 연성 이장재로 나뉘어진다^{15, 30, 38)}. 연성 의치상 이장재는 몇 주 동안 탄력성과 기능을 유지할 수 있는 것도 있는 반면, 10년 이상 유지하는 재료도 있다³⁸⁾. 연성 의치상 이장재의 문제점으로는 이장재와 의치상사이의 접촉 실패를 들 수 있으며^{19, 29, 31, 34, 35, 47)} 접촉 실패는 또한 세균 증식, 치태, 치석이 형성될 수 있는 표면을 만들 수 있다. 그래서 연성 의치상 이장재의 임상 평가가 자주 요구되고 주기적 교환이 필요하다³⁵⁾.

Emmer 등¹³⁾은 영구 연성 의치상 이장재의 결합강도를 평가하였는데, 재료의 유형과 온성 방법에 따라 연성 의치상 이장재의 결합강도에서 유의한 차이를 나타낸다고 보고하였다. Wright^{46, 47)}는 의치상 레진에 대한 연성 이장재의 결합력을 비교하고 Nene test apparatus(Nene Instruments, Ltd., Wellingborough, England)와 180° peeling angle을 이용하여 재료의 peeling energy를 측정하였다. 그는 이장재의 찢김강도가 의치상 레진에 대한 결합력보다 낮다고 보고하였다. Dootz^{9, 10)}, Kawano¹⁹⁾, Kutay^{22, 23)}등도 연성 의치상 이장재의 종류에 따른 기계적, 물리적 성질에 대해 연구보고하였다. Duran¹¹⁾, Graham^{15, 16, 17)}, Wagner^{40, 41)} 등은 연성 의치상 이장재의 종류에 따른 탄성계수를 연구 보고 하였고, Dootz¹⁰⁾, Qudah³³⁾ 등은 aging시 변화된 연성 의치상 이장재의 물리적 성질을 연구하였다. Duran 등¹¹⁾은 연성 이장재와 tissue conditioner의 점탄성과 동적 성질에 대한 연구에서 tissue conditioner는 정적 상태에서 점액과 같은 기능을 하는 반면, 연성 이장재는 보다 탄력적이었다고 보고하였다.

Wright⁴³⁾는 아크릴릭 의치상 레진에 결합하는데 3mm 두께의 연성 이장재는 1mm 두께보다 8배 더 부드럽다고 하였고, 탄성 이장재의 유연성은 재료의 두께와 관련이 있다고 하였으며, 두께가 3mm 이상이 넘는다 해도 연성의 증가는 없다고 하였다. 시판되는 대부분의 연성 이장재는 이를 적용하는데 추천되는 방법으로 2~3 mm 두께가 가장 적절하다고 제안하고 있다^{5, 20, 32,}

33, 36, 43)

그러나 연성 의치상 이장재가 1세기 이상 사용되었다할지라도 아직까지 이상적인 재료는 개발되지 못하였고, 불행히도 연성을 오래 유지할 수 있는 재료는 아직까지 없었다^{6, 7, 8, 12, 14)}.

본 연구의 목적은 연성 의치상 이장재로 최근 임상에 많이 이용되고 있는 Coe Soft, Soft Relining, Soft Liner, Dura Base Soft을 의치상 레진 사이에 개재하여 thermocycling 여부에 따른 인장강도를 측정하고 각 연성 의치상 이장재의 인장결합강도와 탄성계수를 비교 연구한 결과, 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서 사용된 연성 의치상 이장재는 최근 임상에서 많이 사용되고 있는Coe-Soft (Coe Laboratories, Inc., Chicago, Ill., USA), Soft Relining(Tokutama Corp., Tokyo, Japan), Soft-Liner(G-C Dental Industrial Corp., Tokyo, Japan), Dura Base Soft(Relining dental MFG. Co., USA)를 선택하여 사용하였다(Table 1). 인장시험 시편용 의치상 레진은 Lucitone 199 (Dentsply International, Inc., York, Pa., USA)를 사용하였다.

2. 시편제작

1) 의치상용 레진 시편의 제작

의치상용 레진 시편은 38×24×8mm 크기의 납형을 제작한 다음, 플라스크에서 flasking하고 boiling out하여, 제조회사의 지시에 따라 의치상 레진을 혼합하여 병상기에서 전입하였다. 제조회사의 지시에 따라 의치상 레진을 온성 후, deflasking하여 resin block를 제작하였고, vernier caliper을 이용하여 resin block의 크기를 표준화하였다. 제작된 총 96개의 resin block은 37 ± 1°C 증류수에서 보관하였다.

Table 1. Materials used in this study

| Soft Liner | Code | Composition | Manufacturer |
|----------------|------|--|--|
| COE-SOFT | CS | Poly(ethyl methacrylate) / Aromatics esters + ethanol | Coe Laboratories, Inc. Chicago, Ill., USA |
| Soft Relining | SR | α,ω -divinylpolydimethyl silicone / α,ω -divinylpolydimethyl siloxane | Tokuyama Co., Ltd., Tokyo, Japan |
| Soft-Liner | SL | Poly(ethyl methacrylate) / Butylphthalyl butylglycollate + ethanol | G-C Dental Industrial Co., Tokyo, Japan |
| Dura Base Soft | DBS | Poly Methylmethacrylate / Methylmethacrylate | Reliance Dental MFG. Co., USA |

2) 연성 의치상 이장재의 결합

연성 의치상 이장재와 결합하는 의치상 레진의 표면은 No. 600 silicone carbide paper로 다듬은 다음, 증류수로 씻어내고 건조시켰다. 의치상 레진 표면은 제조회사의 지시에 따라 각 연성 의치상 이장재에 포함되어있는 primer나 monomer로 처리하였다.

실험 시편은 특별히 고안된 금속 주형을 이용하여 연성 의치상 이장재의 두께가 3mm가 되도록 2개의 resin block 사이에 연성 의치상 이장재를 개재시키고, 제조회사 지시에 따라 적절한 경화시간이 지난 후, 금속주형에서 시편을 분리하였다. 시편에서 과도하게 넘친 이장재는 제거하고 인장강도 측정을 위해 I-shape의 시편을 제작하였다(Fig. 1).

3. 인장결합강도의 측정

인장강도 측정을 위한 시편은 사용한 연성 의치상 이장재의 종류와 thermocycling 여부에 따라 분류하였다. Thermocycling은 각 시편들을 thermocycling machine의 수조속에 위치시켜 5°C와 55°C 사이에서 30초씩 1000회 교대 침수시키는 방법을 사용했다. 4가지 연성 의치상 이장재의 시편으로 각 군당 thermocycling을 실시하지 않고 37 ± 1°C 증류수에서 보관한 시편 6개와 1000회 thermocycling를 실시한 시편 6개씩, 총 48개의 시편을 제작하여 인장강도를 측정하였다.

인장강도 측정을 위해 특별히 고안한 금속 주형을 이용해 Universal Testing Machine (Zwick 020, Germany)에서 완성된 시편을 고정하고(Fig. 2), 0.5kg/cm²의 하중과 10mm/min의

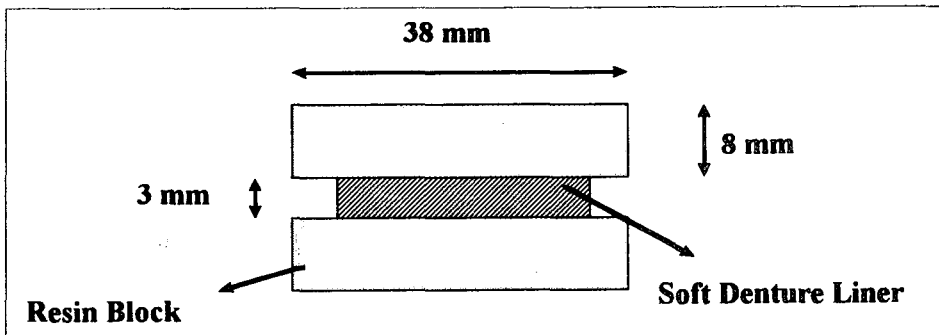


Fig. 1. Schematic representation of specimen used in this study

III. 실험성적

1. 인장결합강도

본 실험에서 사용된 연성 의치상 이장재의 평균 인장결합강도와 표준편차는 Table 2, Fig. 3에 나타나 있다. 의치상 레진과 연성 의치상 이장재 사이의 각 재료의 평균 인장결합강도는 thermocycling을 실시한 DBS에서 12.75kg/cm²로 가장 높은 값을 나타내었으며 thermocycling을 실시하지 않은 CS에서 1.48kg/cm²로 가장 최소치를 나타냈다. 각 재료의 평균 인장결합강도는 thermocycling을 실시하지 않은 군에서는 DBS가 12.04kg/cm²로 가장 높았고 CS가 1.48kg/cm²로 가장 낮았다. 그리고 thermocycling을 실시한 군에서는 DBS가 12.75kg/cm²로 가장 높았고 CS가 1.73kg/cm²로 가장 낮았다.

각 군들의 통계학적인 유의성 검증을 위하여 일원배치법에 의한 분산분석(one-way analysis of variance)과 Scheffe's multiple range test 결과, 각 재료의 인장결합강도는 thermocycling을 실시한 것보다 thermocycling을 실시하지 않는 이장재가 약간의 증가된 인장강도를 나타내었으나 유의한 차이는 없었다. Thermocycling을 실시한 것과 상관없이 SR은 CS, SL와 유의한 차이를 나타냈으며, DBS은 CS, SR, SL와 인장결합강도에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다. 그러나 각 이장재별 비교에서 thermocycling을 실시한 것과 실시하지 않는 이장재와는 유의한 차이는 없었다(Table 4). (P>0.05)

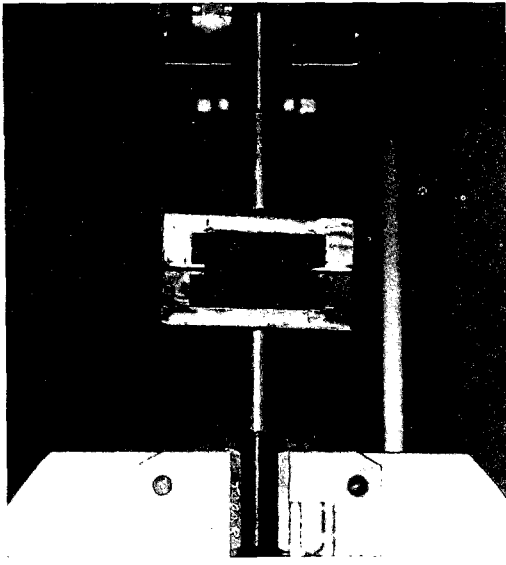


Fig. 2. Special mold to align the specimen

crosshead speed를 이용하여 인장력을 가한 후 의치상 레진과 연성 의치상 이장재 사이의 인장결합강도와 탄성계수를 측정하였다. 그리고 탈락양상을 육안으로 관찰하였다.

4. 통계처리

각 시편의 인장강도 실험 후, 평균값과 표준편차를 ANOVA(One analysis of variance)와 유의 수준 95% Scheff's test로 다중 비교 검증을 이용하여 통계처리하였다. 그리고 Multiple Regression을 통하여 인장결합강도와 탄성계수와의 관계를 조사하였다.

Table 2. Mean values of tensile bond strength(kg/cm²) of soft lining material

| | non-TC | | T C | |
|----------------|--------|------|-------|------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. |
| COE-SOFT | 1.48 | 0.20 | 1.73 | 0.13 |
| Soft Relining | 8.93 | 0.32 | 9.69 | 1.12 |
| Soft-Liner | 2.90 | 0.28 | 2.96 | 0.21 |
| Dura Base Soft | 12.04 | 1.30 | 12.75 | 1.25 |

S.D., standard deviation ; non-TC, After 24hours at 37°±1°C distilled water ; TC, After 1,000 thermocycling

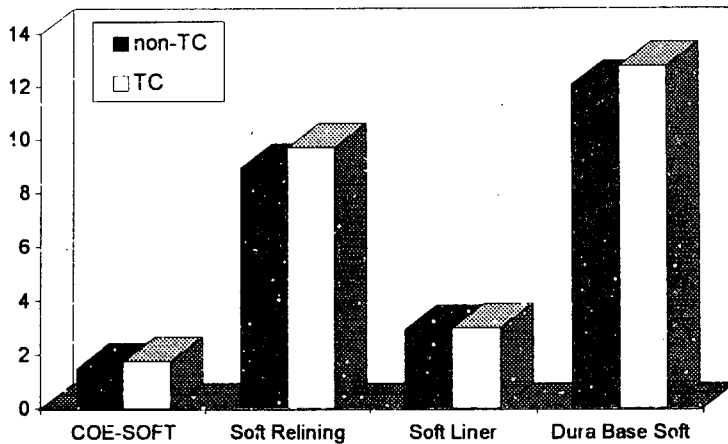


Fig. 3. Comparison of mean values of tensile bond strength

2. 탄성계수 (Modulus of elasticity)

본 실험에서 사용된 연성 의치상 이장재의 탄성계수의 평균과 표준편차는 Table 3., Fig. 4. 에 나타나 있다. 탄성계수의 평균치는 thermocycling를 실시한 CS가 0.036 kg/mm²로 가장 flexible 하였으며, thermocycling를 실시하지 않는 SR이 0.403 kg/mm²로 가장 stiff 하였다. SL를 제외한 다른 연성 의치상 이장재는 thermocycling를 실시한 후 탄력성의 증가를 보였다.

각 군들의 통계학적인 유의성 검증을 위하여 일원배치법에 의한 분산분석(one-way analysis of variance)과 Scheffe's multiple range test 결과, thermocycling를 실시한 것과 상관없이 SR은 CS, SL와 유의한 차이를 나타냈고, DBS도

또한 CS, SL와 유의한 차이를 나타냈다. 그러나 각 이장재에서 thermocycling를 실시한 것과 실시하지 않는 이장재와의 유의한 차이는 없었다(Table 4).(P>0.05)

3. 탈락양상

육안적으로 관찰한 탈락양상은 CS, SR, SL에서는 thermocycling을 실시한 것과 실시하지 않는 이장재 모두에서 의치상 이장재의 cohesive 탈락양상을 보였다. DBS에서는 소수의 adhesive와 cohesive 탈락양상이 동시에 일어났고, 의치상 레진과 의치상 이장재 사이에서의 adhesive 탈락양상이 주로 나타났(Table 5).

Table 3. Mean values of modulus of elasticity(Kg/mm²) and standard deviations of soft lining material

| | non-TC | | T C | |
|----------------|--------|------|-------|------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. |
| COE-SOFT | 0.042 | 0.01 | 0.036 | 0.01 |
| Soft Relining | 0.403 | 0.79 | 0.298 | 0.16 |
| Soft-Liner | 0.076 | 0.19 | 0.130 | 0.16 |
| Dura Base Soft | 0.315 | 0.47 | 0.297 | 0.03 |

S.D., standard deviation ; non-TC, After 24hours at 37°±1°C distilled water ; TC, After 1,000 thermocycling

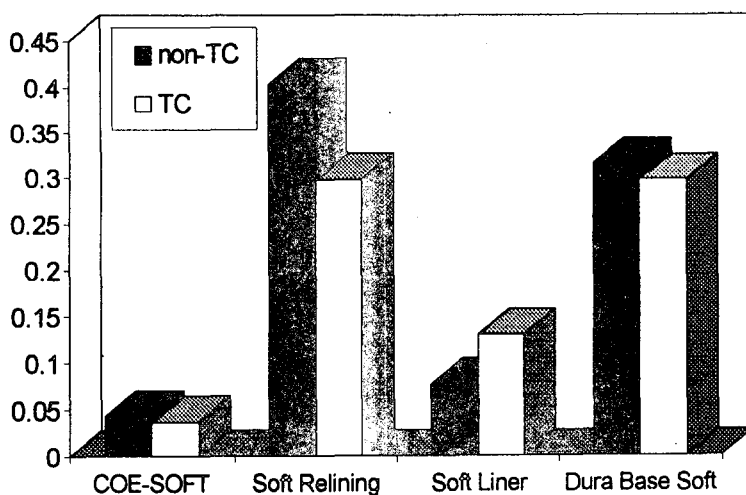


Fig. 4. Comparison of mean values of modulus of elasticity

Table 4. Results of multiple range test for tensile bond strength of soft denture lining materials according to treatment methods

| | CS non-TC | CS TC | SR non-TC | SR TC | SL non-TC | SL TC | DB non-TC | DBS TC |
|-----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|-----------|
| CS non-TC | . | . | . | . | . | . | . | . |
| CS TC | . | . | . | . | . | . | . | . |
| SR non-TC | ab | ab | . | . | ab | ab | . | . |
| SR TC | ab | ab | . | . | ab | ab | . | . |
| SL non-TC | . | . | . | . | . | . | . | . |
| SL TC | . | . | . | . | . | . | . | . |
| DB non-TC | ab | ab | a | a | ab | ab | . | . |
| DBS TC | ab | ab | a | a | ab | ab | . | . |

Tested by Scheffe's multiple range test ($P < 0.05$)

a : Significantly difference between the mean tensile bond strength values

b : Significantly difference between the mean modulus of elasticity values

. : no significant correlation

Table 5. Comparison of failure features in each soft liner

| | COE-SOFT | | Soft Relining | | Soft-Liner | | Dura Base Soft | |
|-----|----------|----|---------------|----|------------|----|----------------|----|
| | non-TC | TC | non-TC | TC | non-TC | TC | non-TC | TC |
| C | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 |
| A/C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |

A, Adhesive mode of failure ; C, Cohesive mode of failure ; A/C, Mixed mode of failure ; 0, indicates failure types did not occur. n=six specimens pergroup.

IV. 총괄 및 고찰

총의치나 국소의치의 의치상에 연성 의치상 이장재를 사용한 경우 이장재가 분리되거나 탈락하는 것을 쉽게 경험할 수 있다⁹⁾. 이 같은 부분적인 분리는 의치상 레진에 대한 연성 의치상 이장재의 결합강도가 약하여 임상에서 발생하는 것으로 비위생적이고 비기능적이다¹⁰⁾. 이상적인 연성 의치상 이장재는 보철물을 장착하는 동안 접촉면에서 탈락이 일어나지 않고 의치상 레진에 연성 의치상 이장재가 잘 결합하고 연성이 지속적으로 유지되는 것이다⁹⁾.

의치상 이장재로 이용되는 재료가 다양함, 각 이장재의 성질 및 임상적 적용에 차이가 많기 때문에 ANSI/ADA specification에서 이런 재료들에 대한 설명과 표준화는 아직 미비한 실정이다⁴⁶⁾.

본 연구에서는 온성 의치상 레진에 대한 연성 의치상 이장재의 결합강도를 인장 시험으로 측정하였는데, 임상적으로 두 재료의 접촉면에 미치는 힘은 shear(인장강도)와 tear(인열강도)에 더욱 관련이 있지만²⁹⁾, 실험실내에서의 인장 시험도 결합강도를 평가하고³⁾ 재료의 등급을 매기는데 보다 효과적이었다. 본 연구에서는 시편을 제작하면서 의치상 레진과 연성 이장재 사이에 균일한 두께의 이장재를 개재시키기 위하여 특수한 금속주형을 제작하여 사용하였다. 특수주형의 장점은 시편을 tensile testing machine으로 직접 잡음으로써 시편의 배열을 어렵게 하여 절충하거나 잡고 있는 sample의 원래 모양에 손상을 주지 않는다는 것이다¹³⁾. 본 연구에서는 시편들이 수직으로 배열되도록 하여 인장결합강도를 시험함으로써 이런 문제들을 해결하고자 하였다.

본 실험에서 의치상 레진과 연성 의치상 이장재 사이의 평균 인장결합강도는 thermocycling를 실시한 DBS에서 12.75kg/cm²로 가장 높은 값을 나타내었으며 thermocycling를 실시하지 않는 CS에서 1.48kg/cm²로 가장 최소치를 나타냈다. 각 재료의 평균 인장결합강도는 thermocycling를 실시한 것과 상관없이 DBS, SR, SL, CS순으로 높았다. 그리고 각 재료의 thermocycling

를 실시한 것보다 thermocycling를 실시하지 않는 이장재가 약간 높은 인장강도를 나타내었으나 유의한 차이는 없었다. 각 재료들 사이의 통계학적 유의성을 검증한 결과, thermocycling를 실시한 것과 상관없이 SR은 CS, SL와 유의한 차이를 나타냈으며, DBS는 CS, SR, SL와 인장결합강도에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다.

Craig와 Gibbon⁷⁾은 peeling test를 사용하여 10개 연성 의치상 이장재의 결합강도를 측정하였는데, 10 pound/inch² (4.5kg/cm²)의 결합강도가 연성 의치상 이장재를 임상적으로 사용하는데 만족스럽다는 결론을 내렸다²⁴⁾. 이런 기준에 근거하여, 본 연구에서 사용된 재료중 SR, DBS만이 온성된 의치상 레진에 대해 만족스러운 결합강도를 나타냈다.

본 연구에서 연성 의치상 이장재를 의치상 레진에 결합시키기 전에 의치상 레진 표면을 primer나 monomer로 처리하였는데, Tasaki 등은 의치를 이장하기 전에 primer로 레진 표면을 처리하면 의치상 레진과 의치상 이장재 간의 결합 강도를 증가시킬 수 있다고 보고하였다¹⁾. 이장용 아크릴릭 레진과 의치상 레진사이의 결합은 2가지 물질이 섞이는 접촉면에서 일어날 수 있다. primer는 의치상 표면을 용해시켜서 의치상 레진 내로의 이장용 아크릴릭 레진의 침투를 향상시킨다. 이런 반응은 이장용 아크릴릭 레진과 의치상 레진의 혼성층을 형성한다. 여러 종류의 이물질이나 미생물에 의한 의치상의 오염은 심각한 문제의 하나로 접촉면의 결합을 방해한다. 그래서 임상적으로 의치상 이장을 성공적으로 하려면 primer를 도포하기 전에 오염층을 기계적으로 제거해야 하고 primer가 없는 이장재는 monomer를 primer를 대신하여 사용할 수 있다고 하였다²⁾. 그리고 Craig⁷⁾와 Eick¹²⁾ 등의 보고에 의하면 의치상을 거칠게 하면 표면이 부드러운 것보다 결합강도가 2 배 정도 증가한다고 하였다.

임상적으로 연성 의치상 이장재의 탄력성은 이장재가 저작력을 흡수하여 점막으로 전달되는 힘을 감소시키는데 있다. 이 연구의 인장시험을 통하여 얻어진 각 재료의 탄성계수는 thermoc-

ycling를 실시한 CS에서 0.036 kg/mm²로 가장 탄력성이 높았고, thermocycling를 실시하지 않는 DBS에서 0.315 kg/mm²로 가장 탄력성이 떨어졌다. 각 재료의 탄력성을 비교할 때, CS, SL, DBS, SR 순으로 나타났다. SL를 제외한 다른 연성 의치상 이장재는 thermocycling를 실시한 후 탄력성의 감소를 보였다. SR는 thermocycling를 실시한 것과 상관없이 다른 재료보다 탄성계수가 높았는데 이는 silicone rubber 계통의 이장재가 아크릴릭 레진 계통의 이장재보다 힘을 덜 흡수한다는 보고^{40,41)}와 일치한다.

가소제를 포함한 아크릴릭 레진 연성 이장재는 구강내와 같은 수용성 환경에서 불안정하고, 가소제가 용해되어 재료가 딱딱해진다^{21, 27, 30, 32, 33, 38, 43)}. 반면, 열중합형 silicone은 가소제를 포함하지 않고 오랫동안 물이나 수용성 환경에서 안정하다고 하였다^{5, 36, 43)}. 그런데 본 연구에서 사용된 아크릴릭 레진 연성 의치상 이장재 (CS, SL, DBS)는 thermocycling 후 탄력성이 증가하였으며 이는 짧은 thermocycling으로 인하여 가소제가 소실되어 재료가 딱딱해지는 영향보다는 수분이 흡수되는 영향을 많이 받아서 이전의 연구와는 다른 결과를 나타낸 것으로 보인다.

인장결합강도와 탄력성을 비교하였을 때, CS는 인장결합강도는 가장 낮은 반면에 탄력성은 가장 높았고, SR은 탄력성은 가장 낮은 반면에 인장결합강도는 두 번째로 높았다.

Multiple Regression을 통하여 인장결합강도와 탄력성과의 관계를 알아본 결과, 70% 정도 수준에서 관련이 있다고 설명할 수 있다.

의치상 레진과 의치상 이장재 사이의 탈락 양상은 CS, SR, SL에서는 thermocycling를 실시한 것과 실시하지 않는 이장재 모두에서 의치상 이장재내의 cohesive 탈락양상을 보였고, DBS에서는 소수의 adhesive와 cohesive 탈락양상이 동시에 일어났고 대개는 adhesive 탈락양상만을 나타냈다. 실패 양상이 adhesive and/or cohesive일 때, 결합강도는 재료의 인장강도와 거의 같음을 의미한다. 그러나 실패 양상이 cohesive일 때, 결합강도는 측정된 탄성

이장재의 인장강도보다 더 크다는 것을 의미한다³⁷⁾. (연성 의치상 이장재의 인장강도는 레진에 대한 결합강도보다 약하다는 것을 의미한다.)

이 연구에서 얻어진 결과로는 연성 의치상 이장재의 성공이나 실패를 전적으로 결정할 수는 없다. 여러 연성 의치상 이장재 재료들이 시판되고 있는데, 임상가는 각 재료의 특성을 알고, 각각의 재료 특성에 맞게 적용이 달라져야 할 것이다. 그래서 온성 방법, 수분 흡수, 착색에 대한 저항, 결합제와 구강 환경에서 결합강도의 변화와 같은 요소들에 대한 앞으로의 연구가 필요하다. 더불어 앞으로의 연구는 환자의 편안함과 조직의 건강과 연성 의치상 이장재의 물리적/기계적 성질이 어떤 관련이 있는지 연구하여야 한다.

V. 결 론

본 연구는 의치상 레진에 대한 thermocycling 시행 전, 후에 4가지 연성 이장재(Coe-Soft, Soft Relining, Soft-Liner, Dura Base Soft)의 결합강도와 탄력성을 비교하기 위하여 각 연성이장재를 의치상 레진 시편 사이에 개재해 시편을 만들고 Universal testing machine를 사용하여 4가지 연성이장재의 인장결합강도와 탄성계수를 측정하였다. 각 실험군의 인장결합강도와 탄성계수의 값은 SPSS(Statistical Package of Social Science)으로 통계학적으로 처리하였다.

연구결과는 아래와 같다 :

1. Dura Base Soft가 가장 높은 인장결합강도를 나타냈고, Coe-Soft가 가장 낮은 인장결합강도를 나타냈다.
2. 의치상 이장재의 탄성계수는 Dura Base Soft가 가장 높았고, Coe-Soft가 가장 낮았다.
3. Thermocycling에 따른 모든 이장재의 인장결합강도와 탄성계수에는 영향이 없었다.
4. Coe-Soft, Soft Relining, Soft Liner는 주로 cohesive한 탈락 양상을 보였으며, 대부분의 Dura Base Soft는 주로 adhesive한 탈락 양상을 나타냈다.

참 고 문 헌

1. Amin WM, Fletcher AM, Ritchi GM. The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base material and soft denture liners. *J Dent* 1981 ; 9 : 336-46.
2. Arima T, Nikawa H, Hamada T. Composition and effects of base resin surface primers for reline acrylic resins. *J PROSTHET DENT* 1996 ; 75 : 457-62.
3. Bates JF, Smith DC. Evaluation of indirect resilient for dentures : Laboratory and clinical tests. *J Am Dent Assoc* 1965 ; 70 : 344-53.
4. Boucher CO, Hickey JC, Zarb GA, eds. Prosthodontic treatment for edentulous patients. St Louis, C V Mosby 1975 ; 37-8.
5. Collins J. Assessment of recently introduced fluoroelastomer soft lining material. *Int J Prosthodont* 1993 ; 6 : 440-5.
6. Council on Dental Research. Resilient liners. *J Am Dent Assoc* 1963 ; 67 : 558-62.
7. Craig RG, Gibbons P. Prosthodontics of resilient denture liners. *J Am Dent Assoc* 1961 ; 63 : 382-90.
8. Craig RG, ed. Restorative dental materials, St Louis : CV Mosby, 1989 : 542-4.
9. Dootz ER, Koran A, Craig RG. Comparison of the physical properties of 11 soft denture liners. *J PROSTHET DENT* 1992 ; 67 : 707-12.
10. Dootz ER, Koran A, Craig RG. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. *J PROSTHET DENT* 1993 ; 69 : 114-9.
11. Duran RL, Powers JM, Craig RG. Viscoelastic and dynamic properties of soft liners and tissue conditioners. *J Dent Res* 1979 ; 58(8) : 1801-7.
12. Eick JD, Craig RG, Peyton FA. Prosthodontics of resilient liners in simulated mouth condition. *J PROSTHET DENT* 1962 ; 12 : 1043-52.
13. Emmer T., Vaidynathan J, Vaidynathan TJ, Bond strength of permanent soft liners bonded to the denture base. *J PROSTHET DENT* 1995 ; 74 : 595-601.
14. Gibbons P. Clinical and bacteriologic findings in patients wearing Silastic 390 soft liner. *J Mich Dent Assoc* 1965 ; 47 : 65-7.
15. Graham BS, Jones DW, Sutow EJ, Clinical implications of resilient denture lining material research. Part I : Flexibility and elasticity. *PROSTHET DENT* 1989 ; 62(4) : 421-8.
16. Graham BS, Jones DW, Sutow EJ. Clinical implications of resilient denture lining material research. Part II : Gelation and flow properties of tissue conditioners. *J PROSTHET DENT* 1991 ; 65 : 413-8.
17. Graham BS, Jones DW, Sutow EJ. An in vivo and in vitro study of the loss of plasticizer from soft polymer-gel materials. *J Dent Res* 1991 ; 70 : 870-3.
18. Heartwell CM, Rahn AO. Syllabus of complete dentures. 4th ed. Philadelphia ; Lea & Febiger, Inc 1986 : 423-56.
19. Kawano F, Dootz ER, Koran A 3d, Craig RG. Comparison of bond strength of six soft denture liners to denture base resin. *J PROSTHET DENT* 1992 ; 68 : 368-71.
20. Kazanji MN, Watkinson AC. Influence of thickness, boxing, and storage on the softness of resilient denture lining materials. *J PROSTHET DENT* 1988 ; 59 : 677-80.
21. Khan Z, Martin J, Collard S. Adhesion characteristics of visible light-cured denture base materials bonded to resilient lining materials. *J PROSTHET DENT* 1989 ; 62 :

- 196–200.
22. Kutay O. Akrilik ve metal kaide maddele-
rine Molloplast-B nin tutunmasi(Bond st-
rength of Molloplast-B soft denture liner
to acrylic resin and metal denture base
materials)[DrMedDent Thesis]. Istanbul
: University of Istanbul, 1989.
 23. Kutay O. Comparison of tensile and peel
bond strength of resilient liners. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}*
1994 ; 71 : 525–31.
 24. Lammie GA, Storer R. A preliminary re-
port on resilient denture plastics. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}*
1958 ; 8 : 411–424.
 25. Lytle RB. The management of abused oral
tissue in complete denture construction.
J P_{ROSTHET} D_{ENT} 1957 ; 7 : 27–42.
 26. Lytle RB. Complete denture construction
based on a study of the deformation of
the underlying soft tissue. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}*
1959 ; 9 : 539–51.
 27. Mack PJ. Denture soft lining materials :
clinical indications. *Aust Dent J* 1989 ; 34
(5) : 454–8.
 28. Matthew E. Soft resin lining for dentures,
Brit. D.J. 1945 ; 78 : 140.
 29. McMoride R, King GE. Evaluation of pri-
mers used for bonding silicone to denture
base materials. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}* 1989 ; 61 :
636–9.
 30. Phillips RW, Skinner's science of dental
materials. 8th ed. Philadelphia : W B Sau-
nders Co 1982 : 206–8.
 31. Polyzos GL. Adhesion properties of resi-
lient lining materials bonded to light-cu-
red denture resins. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}* 1992 ; 4
: 445–8.
 32. Qudah S, Harrison A, Huggett R. Soft li-
ning materials in prosthetic dentistry : a
review. *Int J Prosthodont.* 1990 ; 3 : 477–
83.
 33. Qudah S, Huggett R, Harrison A. The ef-
fect of thermocycling on the hardness of
soft lining materials. *Quintessence Int.*
1991 ; 22 : 575–80.
 34. Razavi R, Khan Z, Fraunhofer JA. The
bond strength of a visible light-cured re-
line resin to acrylic resin denture base
material. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}* 1990 ; 63 : 485–7.
 35. Sauve JL. A clinical evaluation of Silastic
390 as lining materials for dentures. *J P_{RO-}*
STHET D_{ENT} 1966 ; 16 : 650–60
 36. Schmidt WF. A six-year retrospective
study of Molloplast-B-lined dentures. Part
II : Liner serviceability. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}*
1983 ; 50(4) : 459–65.
 37. Specification D-429, standard method of
test for adhesion of vulcanized rubber to
metal. Part 37. Washington D.C. : Ameri-
can Society of Testing and Materials.1975.
 38. *The Dental Advisor* 1988 ; 5 : 4–8.
 39. Twitchell H. Improvement in dental pla-
tes. US patent NO. 1869 ; 88 : 682.
 40. Wagner W.C., Kawano F., Dootz E.R., Ko-
ran A. Dynamic viscoelastic properties of
processed soft denture liners : Part I-Ini-
tial properties. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}* 1995 ; 73 :
471–77.
 41. Wagner WC, Kawano F, Dootz ER, Koran
A. Dynamic viscoelastic properties of pro-
cessed soft denture liners : Part II-Effect
of aging. *J P_{ROSTHET} D_{ENT}* 1995 ; 74 : 299–
304.
 42. Winkler Sheldon, ed. Essentials of com-
plete denture prosthodontics. Philadelphia
: WB Saunders Co, 1979 ; 130–3.
 43. Wright PS. Soft lining materials : their
status and prospective. *J Dent* 1976 ; 4 :
247–56.
 44. Wright PS. A physio-chemical study of soft
lining materials for acrylic dentures. PhD
thesis. University of London, 1980.
 45. Wright PS. Characterization of the rupture
properties of denture soft lining materials.
J Dent Res 1980 ; 59(3) : 614–9.

46. Wright PS. Composition and properties of soft lining materials for acrylic dentures. *J Dent* 1981 ; 9 : 210–23.
47. Wright PS. Characterization of adhesion of soft denture liners to poly(methyl methacrylate). *J Dent Res* 1982 ; 61 : 1002–5.
48. Yoeli Z, Miller V, Zelster C. Consistency and softness of soft liners. *J PROSTHET DENT* 1996 ; 75 : 412–8.

THE TENSILE BOND STRENGTH AND ELASTIC MODULUS OF THE SOFT DENTURE LINING MATERIALS

Byung-Jin Kim, Jun-Won Koh, Yong-Keun Lee*, Hye-Won Cho

Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry Wonkwang University

**Det. of Dental materials, College of Dentistry, Wonkwang University*

This study was to compare the tensile bond strength and flexibility of four different soft liners(Coe-Soft, Soft Relining, Soft-Liner, Dura Base Soft) before & after thermocycling. Each soft liner was bonded to denture base resin block, and measured the tensile bond strength and modulus of elasticity using Universal testing machine.

The mean value of tensile bond strength and modulus of elasticity for each experimental groups were statistically processed by SPSS(Statistical Package of Social Science).

The obtained results were as follows :

1. Dura Base Soft had the highest tensile bond strength and Coe-Soft had the lowest tensile bond strength.
2. Coe-Soft had the lowest modulus of elasticity, and Dura Base Soft had the highest modulus of elasticity.
3. Thermocycling had no effects on the tensile bond strength and modulus of elasticity of all the soft liners.
4. The failure modes of Coe-Soft, Soft Relining, Soft Liner were mainly cohesive failure, and that of Dura Base Soft were mainly adhesive failure.