

수종의 지각 과민 처치제가  
레진 접착제의 접착력에 미치는 영향

연세대학교 대학원

치 의 학 과

허 중 보

수종의 지각 과민 처치제가  
레진 접착제의 접착력에 미치는 영향

지도 정 문 규 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2005년 7월 일

연세대학교 대학원  
치 의 학 과  
허 중 보

허중보의 석사 학위 논문을 인준함

심사위원\_\_\_\_\_인

심사위원\_\_\_\_\_인

심사위원\_\_\_\_\_인

연세대학교 대학원

2005년 7월 일

## 감사의 글

이 논문이 완성되는데 있어 부족한 저에게 끊임없는 지도와 격려를 보내주신 정문규 교수님께 진심으로 감사 드리며, 귀중한 조언과 부족한 논문의 심사에도움을 주신 이호용 교수님, 심준성 교수님께도 진심으로 감사를 드립니다.

또한 부족한 저의 논문의 통계처리를 도와주시고 많은 조언을 아끼지 않으신 최용근 선생님께 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

바쁜 외래시간을 비우고 학교를 다닐 수 있게 배려해주시고 저에게 많은 가르침을 주신 분당제생병원의 이정민 선생님, 김명은 선생님, 배정윤 선생님, 김지홍 선생님, 아주대학교 병원 고석민 교수님, 이정근 교수님, 송승일 교수님께도 진심으로 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

같이 논문을 준비하는 동안 힘들 때 서로 격려해 주고 많은 힘이 되어준 이수형, 오승현 형님들께도 감사를 드립니다.

끝으로 제가 여기에 있게 해주신 사랑하는 아버지, 어머니, 항상 격려해 주시고 성원해 주시는 장인어른과 장모님, 곁에서 제가 살아가는 힘이 되어주는 사랑하는 아내 현주에게 이 논문을 드립니다.

2005년 7월

허중보 드림

# 차 례

그림 및 표 차례 .....	ii
국문 요약 .....	iii
I. 서론 .....	1
II. 실험재료 및 방법 .....	4
1. 치아 시편의 제작 .....	4
2. 치아 시편에 상아질 지각 과민제 도포 .....	5
3. 레진 접착 시멘트와의 결합 .....	6
4. 전단 결합 강도의 측정 .....	9
5. 주사 전자 현미경적 관찰 .....	10
6. 통계 분석 .....	10
III. 연구 결과 .....	11
1. 전단 결합 강도 .....	11
2. 주사 전자 현미경적 관찰 .....	13
IV. 총괄 및 고찰 .....	17
V. 결론 .....	22
참고 문헌 .....	24
영문 요약 .....	30

## 그림 차례

Fig 1. Tooth embedded in acrylic resin

Fig 2. Ultradent plastic hole(Ultradent Product, Inc., Utah, USA)for bonding resin cement to dentin.

Fig 3. Diagram illustrating specimen preparation.

Fig 4. Sample set in universal testing machine for shear bond strength.

Fig 5. Means and Comparisions for all pairs using Tukey–Kramer HSD

Fig 6. Scanning electron microscopic view of dentin surface after treatment desensitizing agents.

Fig 7. Scanning electron microscopic view of dentin surface after treatment desensitizing agents and fracture resin cement(Panavia F).

Fig 8. Schematic diagram after treatment with each desensitizer.

## 표 차례

Table I. Composition & manufacturer of desensitizing agents used in this study.

Table II. Components and composition of test luting resin used in the study.

Table III. Tests of equal variances.

Table IV. Welch ANOVA testing.

## 수종의 지각 과민 처치제가 레진 접착제의 접착력에 미치는 영향

수복을 위한 치아 삭제나 와동 형성 시에 발생할 수 있는 상아질 지각 과민을 최소화하고 수복 후 최소한의 동통을 유발 하도록 하기 위하여 다양한 성분의 상아질 지각 과민처리제를 도포할 수 있다. 그런데 이때 지각 과민 처리제에 함유되어 있는 성분과 원리는 다양하며 몇몇 성분들은 상아질의 구성 성분과 시멘트간의 화학적 상호 작용을 저해할 가능성이 있고, 그로 인해 접착력이 떨어지고 충분한 밀폐를 방해할 가능성도 있을 것이다. 하지만 레진 접착 시멘트로 접착을 시행하기 전에 지각 과민 처리제를 도포하였을 때 그것이 접착력에 어떤 영향을 주는지에 대한 정보가 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구의 목적은 다양한 성분의 상아질 지각 과민 처리제를 도포하고 그 후 레진 접착 시멘트로 수복물을 접착했을 때 상아질과 접착제 간의 전단력에 어떤 영향이 있는지를 알아보고 주사 전자 현미경 사진을 통해 그 원인을 분석해 보고자 함이다.

125개의 치아 시편을 무작위로 5개 군으로 배분하여 상아질을 노출시켰다. 표면 처리를 위해 사용한 실험 약제는 SuperSeal<sup>®</sup>(Phoenix Dental, Inc, USA), MS-Coat<sup>®</sup>(Sun medical Co. Ltd.,Japan), Gluma<sup>®</sup>(Heraeus Kulzer, Germany), Copalite varnish<sup>™</sup>(Cooley & Cooley Ltd., USA)을 사용하였고 그 위에 Panavia F(Kuraray Co., Ltd., Japan)를 Ultradent plastic hole(Ultradent Product, Inc, UTAH, USA)을 이용해 부착하고 3일간 실온에서 증류수에 보관 후 만능 재료 시험기(Universal testing machine Model

6022, Instron Co., Canton, MA, USA)를 이용하여 전단 결합 강도를 측정하였다. 지각 과민 처치제 도포 한 후, 전단 파절 실험 후 각 시편의 표면 미세 구조와 파절 양상을 알아보기 위해 치아 표면을 주사 전자 현미경(JSM-T2000, JEOL, Tokyo, Japan)을 사용하여 각각의 시편을 다양한 배율로 관찰하였다.

위의 실험을 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전단 결합 강도는 상아질 표면에 지각 과민 처치제를 도포하지 않은 대조군의 평균값이 가장 큰 값(14.74MPa)을 보였고, 그 다음은 Superseal<sup>®</sup> (12.33MPa), Gluma<sup>®</sup> (5.28MPa), MS-Coat<sup>®</sup> (4.44MPa), Copalite Varnish<sup>™</sup> (3.14MPa) 순의 평균값을 보였다.
2. Superseal<sup>®</sup> 군만 대조군과 통계학적으로 유의한 차를 보이지 않았으며, Gluma<sup>®</sup>, MS-Coat<sup>®</sup>, Copalite Varnish<sup>™</sup> 군들은 대조군과 비교하여 유의하게 낮은 결합 강도를 보였다.
3. 주사 전자 현미경적 관찰에서 Superseal<sup>®</sup>은 도포 후 oxalate입자가 상아세관 깊은 곳으로 들어간 양상을 보였고 MS-Coat<sup>®</sup>는 상아세관을 포함한 상아질을 전반적으로 두텁게 덮고 있는 양상을 보였다.
4. Panavia F의 전단 파절 후 주사 전자 현미경적 관찰에서 그 파절면은 Superseal<sup>®</sup>을 도포했을 때 대부분의 상아세관에서 resin tag가 관찰되었고, 상아질과 직접 결합되는 양상을 보였다. 반면에 MS-Coat<sup>®</sup>를 도포한 군은 전혀 상아질 결합이 이루어 지지 않은 모습을 보였다.



결론적으로 상아질 지각 과민 처치제는 상아질과 레진 접착 시멘트 간의 결합력에 영향을 끼칠 수 있으므로 성분과 기전에 대한 정확한 이해가 요구된다. 본 연구에서 수용성 oxalate 제재(Superseal<sup>®</sup>)의 경우는 대조군과 유의성 있는 차이를 보이지 않았고 레진 성분을 함유한 다른 제재들에서는 유의성 있는 전단 결합 강도의 감소를 보여 레진 성분을 함유한 지각 과민 처치제는 레진 시멘트와 상아질 간의 접착에 있어 부정적인 영향이 있는 것으로 보인다.

---

핵심되는 말 : 지각 과민 처치제, 레진 시멘트, 전단결합강도, 전자 현미경적 관찰,

## I. 서론

접착 레진 시멘트는 세라믹, 주조 금관, 유지가 충분하지 못한 수복물 등의 접착에 광범위하게 사용되고 있다. 접착 레진 시멘트와 상아질 사이의 내구성 있는 결합은 수복물의 탈락을 막고, 미세 누출을 예방하고, 이차 우식을 예방하는 가장 중요한 요소 중 하나이다. 수복물을 레진 접착 시멘트로 접착할 때의 문제점은 두꺼운 시멘트의 피막 두께(White 1992, White 와 Kipnis 1993), 경화 수축으로 인한 변연 누출 가능성과 이로 인한 치수 병변 등이 있다.

수복 치료 술식 중의 치수 손상 유발 요인을 살펴보면 과거에 Zach와 Cohen(1962)은 치아 삭제 시 적절히 주수하지 못해 발생하는 열에 의해 조상아 세포의 손상, 치수 손상, 치수 괴사가 발생할 수 있다는 주장을 하였고, 치수와 근접된 부위에 산을 적용하는 것이 치수에 위해할 것이라는 것 때문에 산의 사용에 대해서도 논란이 있었으나(Retief 등 1974, Macko 등 1978), Brännström (1986, 1987)과 Cox등(1987)은 치수 반응이 미생물 감염의 결과라고 결론지었다. 현재는 Bergeholtz 등(1982)과 Cox(1987)의 주장과 같이 치아 삭제 시 발생한 외상이 세균과 세균 부산물의 침투와 동반되면 치수 생활력의 회복이 불가능하다는 주장이 받아들여지고 있다.

삭제된 지대치의 경우 보철물의 접착시 상아 세관들은 접착 시멘트에 의해 대부분 초기에 봉합될 수 있을 것이다. 하지만 Bowen등(1984)은 임시 치관이나 영구치관 모두에서 접착 시멘트 하의 미세누출이 발생할 수 있다고 하였다. 이에 Pashley등(1984)은 Oxalate를 함유한 제제를 도포함으로써 상아 세관을 막고 영구치관 접착 후 미세 누출에 의해 발생 할 수 있는 상아질 지각 과민을 경감시킬 수 있다고 하였다. Kolinioton-Koubia등(2001)과 Bowen등(1989)은 비록 낮은 빈도를 보이지만 레진 접착 시스템을 사용 후

치수 조직의 병적인 변화나 지각과민 등의 양상이 발생할 수 있다고 하였고, Pashley(1988)는 상아세관들을 봉쇄하여 permeability를 낮출 수 있다면 레진의 상아질 접착 시스템에서 발생 될 수 있는 미세 누출에 의한 유해성을 줄일 수 있다고 하였다. 이 때문에 다양한 형태의 상아질 지각 과민 처치제가 와동 형성이나 생활치의 지대치 삭제 후에 나타나는 순간적이고 일시적인 냉각 동통과 같은 상아질 지각 과민에 적용되어 왔다(Felton 등 1991, Watanabe 등 1991, Camps 등 1998).

상아질 지각 과민 처치제는 다양한 형태로 개발되었다. 역사적으로 여러 방법이 제시되었는데, 도말층을 형성하여 상아세관을 폐쇄시키거나(Pashley 1984) 약제를 사용하여 상아세관의 폐쇄를 유도하는 방법 등이 시도 되어 왔고, 상아질 접착제를 도포하는 방법(Brunton 등 2000)도 사용되어 왔다. 상아세관을 밀봉 시키기 위해 사용되는 약제는 역사적으로 Hoytt와 Bibby(1964)가 sodium fluoride를 사용한 효과를 보고하였고 Ross와 Branch(1960), Uchida 등(1980)이 strontium chloride solution으로 70%의 상아 세관 폐쇄효과를 발표 했으며 Schaffer 등(1971)과 Levein 등(1971)은 전기 영동법을 사용하여 지각 과민의 감소를 보고 하였다. 최근에는 Pashley에 의해 소개된 oxalate등을 많이 사용하고 있으며(Camps 1998), 레이저를 이용한 지각 과민 처치도 시행되고 있다.

위에 서술한 것과 같이 지각 과민 처치 제에 함유되어 있는 성분과 원리는 다양하며 몇몇 성분들은 상아질의 구성 성분과 레진 접착 시멘트간의 화학적 상호 작용을 저해할 가능성이 있고, 그로 인해 접착력이 떨어지고 충분한 밀폐를 방해할 가능성도 있을 것이다. Swiet 등(1997)은 두 가지 레진 성분의 지각 과민 처치 제를 도포 후 zinc phosphate, glass-ionomer, resin-modified glass-ionomer cement로 주조 관을 접착했을 때 대조군에 비해 그 유지력에 큰 차이를 보이지 않았다고 보고 했다.

하지만 지각 과민 처치제를 노출된 상아질에 도포 후 레진 접착 시멘트로 수복물을 접착했을 때 그 접착력에 어떤 영향을 주는지에 대한 정보가 거의 없는 실정이다. 레진 접착 시멘트는 상아질의 접착 과정에서 도말층을 적절히 처치하고 레진 침전층을 형성하여 고정 효과가 생기는 것이 중요한데 만약 상아질 지각 과민 처치제가 이런 고정 효과를 막는다면 접착력에 영향을 주게 될 것이다.

이에 본 연구에서 다양한 기전과 성분의 상아질 지각 과민 처치제 도포가 상아질과 레진 접착 시멘트 간의 접착력에 어떤 영향이 있는지를 알아보고, 주사 전자 현미경 사진을 통해 그 원인을 분석해 보고자 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 치아 시편의 제작

최근에 발치한 건전한 사람 치아를 이용하였고 치아의 선택 기준은 (1) 넓은 면적의 상아질을 얻기 위하여 상하악 대구치만을 사용하였고 (2) 상아질 기질의 변성 요인을 제거하고자 치아 우식증을 가진 치아를 제외하였다. 이렇게 선별된 125개의 치아를 전단결합강도 측정 실험의 편의를 위해 지름 30mm, 높이 30mm 크기의 원기둥 형태로 주문 제작된 Teflon mold를 이용하여 아크릴릭 레진(acrylic resin)에 포매하였다. 이때 치아는 교합면이 원통형의 아크릴릭 레진의 밑면에 가능한 평행하도록 포매하였다. 이들 시편은 Trimmer(Whip mix corporation, Louisville, Kentucky, USA)를 이용하여 치관부의 상아질이 노출될 때까지 삭제를 하였다. 이때 평활하고 포매한 아크릴릭 레진의 밑면에 평행한 상아질 면을 얻으며 치수가 노출되지 않도록 주의하였다. 노출된 상아질은 pumice powder로 low speed-hand piece를 이용해 표면을 세척 하여 마무리 하였고 증류수에 3일간 보관하였다.(Fig 1.)



Fig 1. Tooth embedded in acrylic resin

## 2. 치아 시편에 상아질 지각 과민제 도포

시편의 표면 처리는 대조군을 포함하여 5가지로 하였으며 표면 처리를 위한 실험 약제는 Table I과 같고 각각의 실험 군에 25개의 치아를 무작위로 선별하여 혼란 변수(confounding factor)의 개입을 극소화 하였다.

Table I. Composition & manufacturer of desensitizing agents

Agent	Composition	Manufacturer
SuperSeal <sup>®</sup>	oxalic acid, potassium salt	Phoenix Dental. Inc, Fenton, USA
MS-Coat <sup>®</sup>	Liquid A: water, copolymer with sulfonic group Liquid B: water, oxalic acid	Sun medical Co. Ltd., Moriyama, Japan
Gluma <sup>®</sup>	water, (2-hydroxyethyl) methacrylate, glutaraldehyde	Heraeus Kulzer, Dormagen, Germany
Coplalite Varnish <sup>™</sup>	copal resin, ether, acetone, alcohol	Cooley & Cooley Ltd., USA

분류된 시편은 Table I 의 4가지 상아질 지각 과민 처치제를 각각 제조사의 지시대로 노출된 상아질 표면에 처치 하였고, 대조군의 노출된 상아질 표면은 아무런 처치도 하지 않았다.

### 3. 레진 시멘트와의 결합

각각의 재료로 표면 처리한 상아질상에 ED primer(Kuraray Co.,LTD, Japan)를 도포하고 60초 동안 건조 시킨 뒤 노출된 상아질에 수직으로 Panavia F(Kuraray Co.,LTD, Japan)를 Ultradent plastic hole(Ultradent Product, Inc, Utah, USA)에 주입하여 최소 5mm 높이의 접착된 원기둥을 만들었다. (Fig 2.)

Table II는 Panavia F(Kuraray Co., Ltd., Japan)의 성분을 정리한 것이고, Fig 3.은 전체적인 시편 준비과정을 도식화 한 것이다.

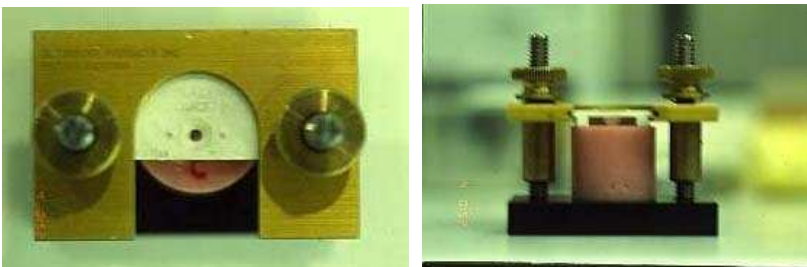


Fig 2. Ultradent plastic hole(Ultradent Product, Inc, Utah, USA)for bonding resin cement to dentin

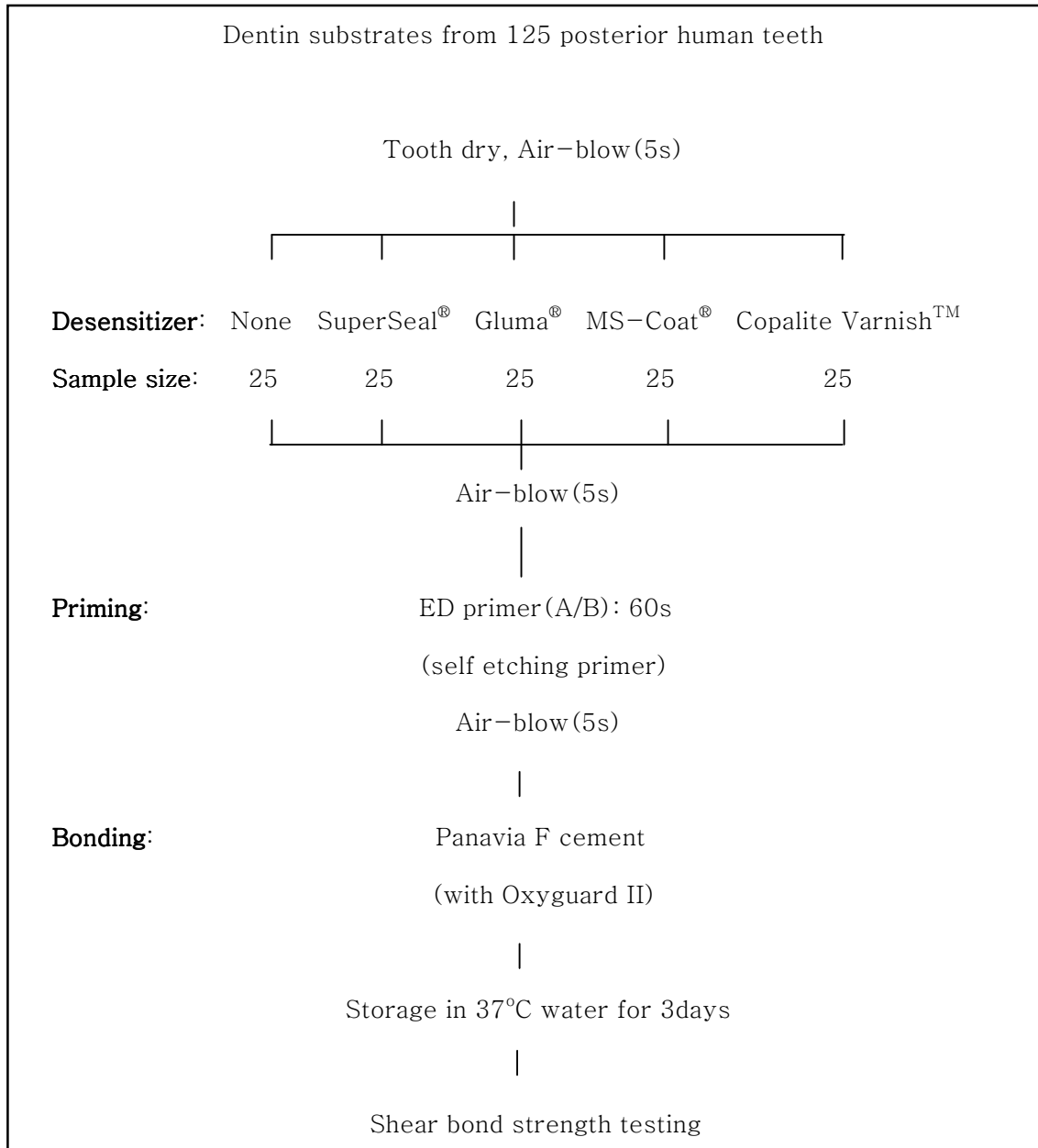


Fig 3. Diagram illustrating specimen preparation.

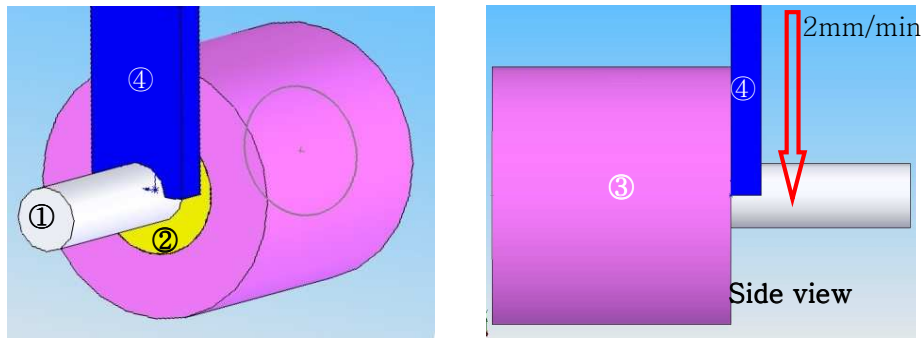


Table II. Components and application of test luting resin cement system(Panavia F (Kuraray Medical Inc.,Osaka, Japan)) used in the study

Material	Component	Composition
Self-etching primer (ED primer)	Liquid A	HEMA, MDP, 5-NMSA accelerator, water
	Liquid	B5-NMSA,accelerator, water
Panavia F cement	A Past	MDP, co-monomers filler, NaF, BPO
	B Past	co-monomers filler, NaF, amine, initiator
Oxyguard II		polyethyleneglycol accelerator

HEMA: 2-hydroxyethyl methacrylate; MDP: 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate; 5-NMSA:N-methacryloyl-5-aminosalicylic acid

#### 4. 전단 결합 강도의 측정



- ① Panavia F rod(D:2.39mm) ② Tooth embedded in acrylic resin
- ③ Acrylic resin block, Fixed in Universal testing machine
- ④ Ultradent device for measuring shear bond strength(crosshead speed 2mm/min)

Fig 4. Sample set in universal testing machine for shear bond strength

전단 결합 강도 측정을 위해 제작된 시편을 만능 측정 시험기(Universal testing machine Model 6022, Instron Co, Canton, MA, USA)에 고정하고 상아질과 레진 시멘트의 계면 부위에 힘을 가할 수 있도록 시편을 상부에서 반을 감싸는 특수 제작된 Ultradent사의 device를 이용하여 2mm/min 속도로 파절이 일어날 때까지 전단력을 가하여 전단 결합 강도를 측정하였다.(Fig 4.)

## 5. 주사 전자 현미경적 관찰

실험 조건별로 각 시편의 표면처리 후, 전단 강도 실험을 통한 파절 후 각 시편의 표면 미세 구조와 파절된 양상을 알아보기 위해 치아 표면을 주사 전자 현미경(JSM-T2000, JEOL, Tokyo, Japan)을 사용하여 각각 다양한 배율로 관찰하였다. 관찰 시편은 각 실험군에서 전단 강도의 평균값에 가깝게 수치가 나온 시편 중 4개씩을 선택하여 관찰하였고 주 관찰 대상은 각각의 표면처리 후 상아질 표면의 변화 양상과 전단 강도 측정 후 그 파절면의 양상이었다.

## 6. 통계분석

전체적인 각 실험군과 대조군의 분포도를 보기 위해 Descriptive data를 이용하였고, 분산의 정도가 서로 다른지를 정확하게 분석하기 위해 Test of equal variances를 이용하였다.

Welch ANOVA test를 이용하여 각 실험군과 대조군의 차이를 검증하였고, 마지막으로 구체적으로 어떤 실험군과 대조군이 다른지를 분석하기 위해 사후 검정으로 Tukey-Kramer HSD를 이용하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 전단 결합 강도

125 개의 시편을 25개씩 무작위로 5개의 군으로 나누어 상아질을 노출시키고 아무런 처치를 하지 않은 하나의 대조군과 4개의 각각 다른 지각 과민제로 처리한 4개의 실험군에 Panavia F(Kuraray Co., Ltd., Japan)를 붙이고 전단 결합 강도를 측정하여 Fig 5와 같은 결과를 얻었다.

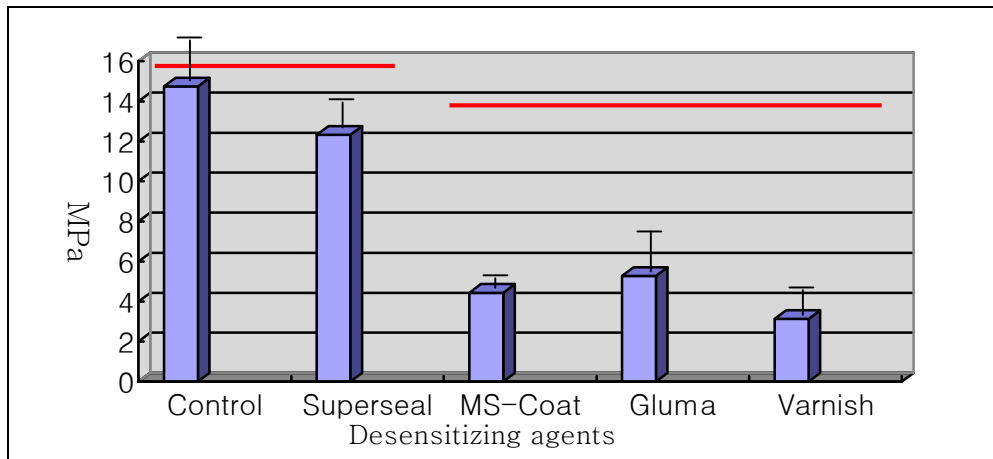


Fig 5. Means and Comparisions for all pairs using Tukey-Kramer HSD:

There was no statistical difference of shear strength between control group and the experimental group treated with Superseal<sup>®</sup>. The shear strength among the experimental groups treated with Gluma<sup>®</sup>, Varnish<sup>®</sup>, MS-Coat<sup>®</sup> was not different statistically.

동분산 가정의 검정을 5% 유의 수준에서 시행하여 Table III와 같은 결과를 얻었으며 이에 따라 비모수 분석인 Welch ANOVA test를 5% 유의 수준으로 시행하여 Table IV과 같은 결과를 얻었다.

Table III. Tests of equal variances.

Test	F Ratio	DFNum	DFDen	Prob>F
O' Brien	4.7201	4	120	0.0014
Brown-Forsythe	6.2014	4	120	0.0001
Levene	6.8760	4	120	<.0001

DFNum: Degree of Freedom in numerator

DFDen: Degree of Freedom in denominator

Table IV. Welch ANOVA testing

F Ratio	DFNum	DFDen	Prob>F
32.50	4	57.749	<.0001

DFNum: Degree of Freedom in numerator,

DFDen: Degree of Freedom in denominator

Fig 5에서 볼 수 있듯이 SuperSeal<sup>®</sup>을 도포한 실험군과 대조군은 통계학적으로 유의한 차를 보이지 않았으며 Gluma<sup>®</sup>, Varnish<sup>®</sup>, MS-Coat<sup>®</sup>를 도포한 실험군들이 대조군 보다 통계학적으로 유의하게 낮은 결합강도를 보였다.

## 2. 주사 전자 현미경적 관찰

Fig 6은 4가지 종류의 상아질 지각 과민 처치제를 상아질 표면에 제조자의 지시대로 도포한 뒤 주사 현미경으로 관찰한 표면의 미세 구조이다. A는 대조군으로 상아세관이 모두 열려 있는 모습을 관찰 할 수 있다. B는 Gluma<sup>®</sup>를 도포한 실험 군으로 상아세관을 막고 있는 양상을 어느 정도 확인 할 수 있으나 완전한 봉쇄는 되지 않은 상태이며 작은 입자들이 그물처럼 얽혀서 상아세관 내에 위치하는 모습을 보인다. 세관간 상아질부위에도 약제가 약간 도포된 양상을 보이나 두껍게 막을 형성하진 않는다. C는 MS-Coat<sup>®</sup>를 도포한 실험 군으로 아주 두터운 막을 형성하고 있으며 그 막이 상아세관을 완전히 덮지는 못하나 상당 부분 세관 쪽으로 연장되어 덮혀있는 모습을 볼 수 있다. 또한 세관간 상아질도 완전히 덮여 있는 양상을 보인다. D는 SuperSeal<sup>®</sup>을 도포한 실험 군으로 상아세관 속으로 작은 입자들이 들어간 모습을 볼 수 있다. 완전히 봉쇄된 세관도 있고 그렇지 못한 세관도 있으나 상아세관 입구가 열린 경우도 세관 내로 깊게 위치한 입자를 확인할 수 있다. E는 Copalite Varnish<sup>™</sup>를 도포한 실험 군이고 대부분의 표면이 별표와 같이 보였으며 도포 되지 않은 경계부위를 찾아 촬영한 것으로 그 차이가 분명히 구별된다. 아주 두터운 레진 층으로 덮여 있음을 알 수 있다.

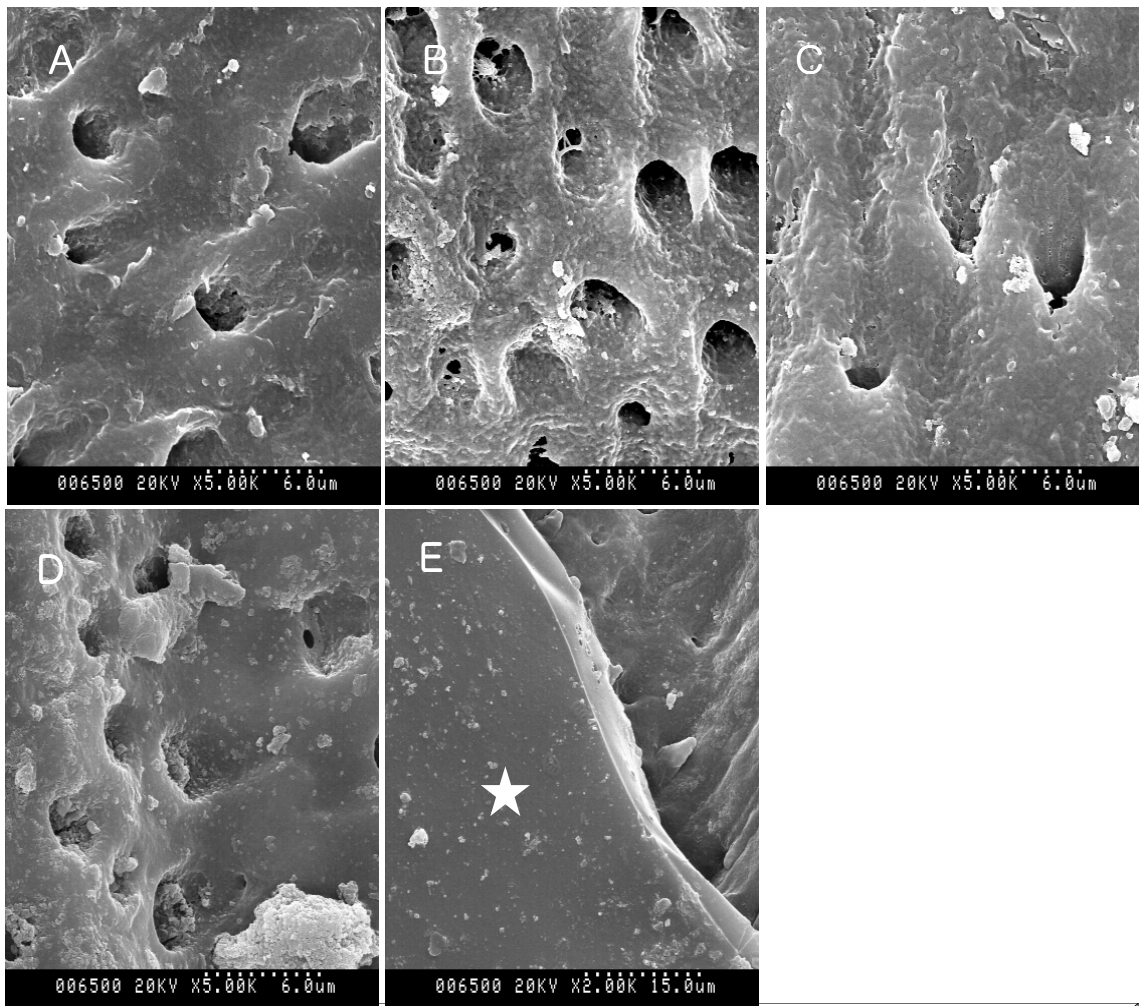


Fig 6. Scanning electron microscopic view of dentin surface after treatment with desensitizing agents: A. Control group, B. Gluma® desensitizer group, C. MS-Coat® group, D. SuperSeal® group, E. Copalite Varnish™ group, (A,B,C,D X5000, E X2000)

After treating with SuperSeal®, the oxalate particle was found deep in the dentinal tubule. Gluma® plugged the dentinal tubule in a net form while the MS-Coat® showed to cover the overall dentin surface in a thick layer

★: Varnish treated area

Fig 7은 상아질 지각 과민 처치제를 도포하고 그 위에 Panavia F를 붙인 뒤 전단 결합 강도 측정 후 파절면을 관찰한 것이다. 대조군인 A에서는 상아 세관 내로 균일하게 들어가 있는 resin tag를 관찰할 수 있으며 계면에서 파절시 tag만을 남기고 깨끗하게 파절된 양상을 확인 할 수 있다. B는 Gluma<sup>®</sup>를 도포한 실험 군으로 resin tag는 관찰되나 대조군에 비해 균일하지 못하며 완전히 응결되어 있지 않은 양상을 보인다. 또한 세관간 상아질의 표면에 Gluma<sup>®</sup>로 여겨지는 매끄러운 성분이 도포되어 있는 것이 확인된다. C는 MS-Coat를 도포한 실험 군으로 Fig 6의 C와 큰 차이를 보이지 않는다. 약제가 두껍게 표면을 막고 있어 resin tag의 존재를 확인할 수 없으며 관찰된 표면이 매끈해 보이고 resin이 침투된 흔적을 찾을 수 없다. D는 SuperSeal<sup>®</sup>을 도포한 실험 군으로 두텁게 덮여 있는 층이 관찰되며 이것은 그림 4의 D와 비교 시 레진 시멘트가 부착되어 있는 양상으로 보이며 레진 시멘트 내에서 파절이 일어 났음을 시사한다. E는 Copalite Varnish<sup>™</sup>를 도포한 실험 군으로 깨끗하게 Varnish가 뜯어진 양상을 보이고 resin tag도 전혀 관찰되지 않는다.



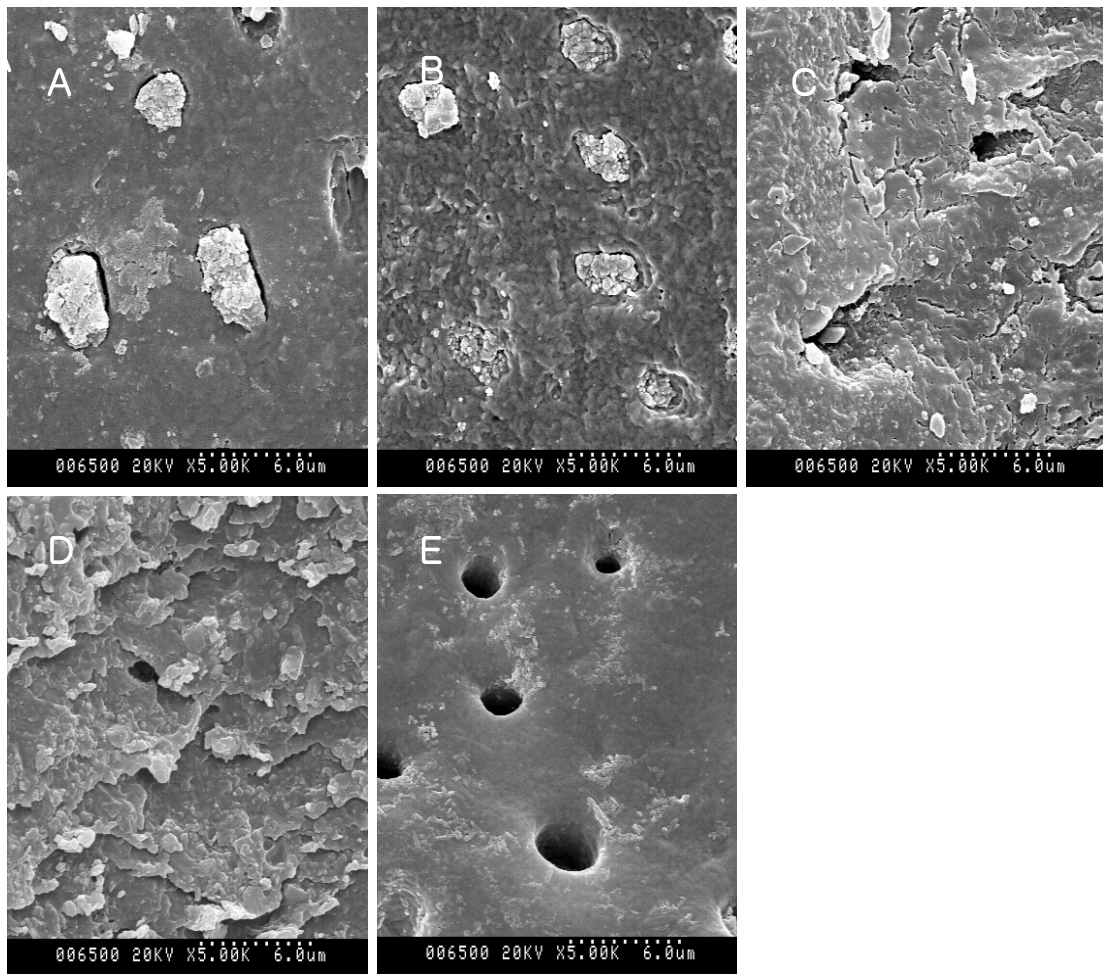


Fig 7. Scanning electron microscopic view of dentin surface after treatment with desensitizing agents and shearing resin cement(Panavia F): A. Control group, B. Gluma<sup>®</sup> desensitizer group, C. MS-Coat<sup>®</sup> group, D. SuperSeal<sup>®</sup> group, E. Copalite Varnish<sup>™</sup> group, ( X5000)

The spectrum treated with SuperSeal<sup>®</sup> after the shearing of Panavia F, resin tags were found in almost all of the dentinal tubule while the spectrum treated with MS-Coat<sup>®</sup> showed no dentin bonding.

#### IV. 총괄 및 고찰

본 연구는 현재 임상에서 많이 사용되는 성분과 원리가 다른 수종의 상아질 지각 과민 처치제를 노출된 상아질 표면에 도포하고 그 위에 레진 접착 시멘트를 접착하여 전단 결합 강도를 측정함으로써 접착 수복을 위한 레진 시멘트의 사용 전에 상아 세관의 봉쇄를 위한 처치가 레진 시멘트의 상아질 접착력에 미치는 영향이 있는지를 살펴보고 영향이 있다면 최소한의 영향을 미치는 성분을 가진 상아질 지각 과민 처치제를 알아보하고자 설계되었다. .

상아질은  $0.6\sim 2.0\mu\text{m}$  정도의 직경을 가지는 상아 세관들이 가로지르는 조직이다(Pashley 1996). 대구치의 지대치 삭제시 이백만개 이상의 상아세관이 노출될 수 있고 이런 노출은 치수로부터 또는 치수 방향으로 물질 이동의 통로를 제공한다. 지대치 삭제 시 열리는 상아 세관들은 보철물 접착에 사용되는 접착 시멘트에 의해 막혀 질 수 있다. 하지만 보철물 접착 후 미세누출(microleakage)은 임시, 영구 보철물을 위한 모든 종류의 시멘트에서 발견된다(White등 1992, White등 1994, Baldissara등 1998). 이에 상아세관을 막기 위하여 몇 가지 방법들이 과거부터 많이 논의되었다.

첫째는 도말층을 이용한 방법이 있다. 도말층은 회전 절삭 기구의 사용후에 상아질 표면에 잔존하는 파편들과 약하게 결합된 무정형의 막으로 정의되고  $1\sim 5\mu\text{m}$ 의 두께를 가진다(Brännström M 1986). Pashley(1984)는 몇몇 저속, 고속 절삭기구에 의해 만들어진 도말층이 산 처리된 상아질과 비교해 98%정도 상아질 투과도를 감소시킬 수 있다고 하였다. 하지만 Kerns등(1991)은 미세누출이 발생한다면 구강 환경으로부터 야기되는 산에 의해 단지 며칠 만에 도말층이 없어질 수 있다고 하였다.

두 번째는 Oxalate 입자를 이용하는 방법이다. Potassium oxalate가 상아질 표면에 적용될 때 그것은 상아질 내의 칼슘과 반응해 Calcium oxalate의 불

용성 입자가 되고 이것이 상아세관을 막게 된다. Pashley와 Galloway(1985)는 Oxalate 용액으로 상아질 표면을 처치 하면 hydraulic conductance를 유의하게 감소시키고 도말층을 potassium chloride로 처치한 것과 비교 했을 때 산 처치에 의한 독성은 더 효과적으로 방어하였다고 보고했다.

세 번째는 상아질 접착제(dentin bonding agents)를 사용하는 방법으로 상아세관을 막는 방법으로 소개되었다(Ferrari 등 1999, Swift 등 2001). Brunton 등(2000)은 도말층 위에 적용되는 상아질 접착제는 기계적 유지 증가, 수분과 산에 대한 저항력 증가 등의 효과를 가져올 수 있다고 하였다. 그러나 얼마나 효과적이고 지속적인지에 대한 부분에서는 논란이 되고 있다. 또한 도말층을 이용한 방법보다 상아세관을 막는데 더 효과적이지 않다는 보고도 있다(Elgalaid 등 2004).

이처럼 지각 과민 반응의 처치를 위해 많은 노력이 있어 왔는데 Pashley(1986)는 oxalate를 사용한 경우 90% 상아질 투과도 감소를 보인다고 했다. 또한 Pashley등(1991)은 aluminum과 potassium oxalate를 사용했을 때 그 효과의 영구적인 면에는 회의적이었다. Kerns 등(1991)은 지속적인 효과를 얻기 위해 oxalate와 자가중합 접착 레진의 혼합 사용을 소개 했는데 이 원리의 재료가 이번 실험에 사용된 MS-Coat<sup>®</sup>이다. MS-Coat<sup>®</sup>는 potassium oxalate를 함유하진 않지만 똑 같은 효과를 위해 oxalic acid를 포함하여 crystals of calcium oxalate 형성에 관여하며 레진 성분인 copolymer를 함유하고 있다. Pashley 등(2001)은 MS-Coat<sup>®</sup>가 함유하고 있는 oxalic acid(pH2.3)는 산 부식을 따로 하지 않아도 상아질 표면을 부식시킬 만큼 충분히 산성이고 충분한 calcium ion들을 유리하여 calcium oxalate crystal을 형성한다고 하였다. 또한 oxalate crystal들이 레진을 함유한 지각 과민 처치제의 구성 요소인 copolymer의 유상액에 의해 한 덩어리가 된다고 하였다. 그런데 이런 작용은 이번 실험 결과에서 레진 시멘트의 접착

력을 약화시키는 요인이라 생각 된다. Copolymer는 collagen matrix 내로 확산되지 못하고 상아질 표면에 침적되는 것으로 본 연구에서 주사 전자 현미경상에서 관찰되었다. Pashley등(1993)는 acidic oxalate desensitizer로 표면 처리한 dentin에서 smear layer가 완벽하게 산에 저항하는 crystal 층으로 대체되었다고 했는데 이것도 레진 시멘트의 접착력에 영향을 줄 것이라 사료 된다. Gluma<sup>®</sup>는 HEMA와 glutaraldehyde를 함유하며 이것의 효과는 상아세관 내에 있는 dentin fluid protein의 응고를 야기함으로써 세관을 막는 것이다(Felton & Bergenholz 1991). 본 연구에서 Gluma<sup>®</sup>가 상아세관을 봉쇄하는 양상은 견고한 봉쇄가 아니고 그물 양상으로 봉쇄되는 것을 볼 수 있었다. 이런 그물 같은 봉쇄 양상으로 인해 resin tag의 수는 많았으나 세관 내로 들어간 양은 대조군 보다 적었고 전단 강도에서도 대조군 보다 결과가 약하게 나왔다. 하지만 이런 결과는 실험실에서 관찰한 것이라 비록 발치 후 최대한 빨리 실험을 하였더라도 충분한 dentin fluid protein과의 반응은 불가능했으리라 사료 된다.

친수성의 potassium oxalate는 상아 세관의 관주 상아질 기질의 화학 작용으로 불해성 화학 침전물을 형성하며 이런 제재가 이번 실험에 사용한 SuperSeal<sup>®</sup>이다. 이 제재는 레진 성분이 함유되어 있지 않으며 oxalic acid가 smear layer를 제거하고 potassium oxalate가 세관 내로 깊이 침투하는 것을 돕는다. 실제로 본 연구에서 주사 전자 현미경상에서 세관 내로 침투되어 생성된 oxalate 입자들을 볼 수 있었고 상아질 표면에서는 세관이 열려 있었다. 이런 현상은 레진 접착 시 resin tag가 깊게 형성되게 할 것이고 본 연구의 전단 강도 실험에서도 강도가대조군과 유의한 차이가 없는 것으로 나왔다. 특히 전단 강도 실험에서 파절 양상이 레진 시멘트 내에서 이루어 지는 것을 볼 수 있었는데 이것은 Panavia F의 ED primer(self-etching primer)의 작용을 극대화 할 수 있는 환경을 제공하기 때문이라 사료 된다. 즉 레진을 함유하는

지각 과민 처치제는 ED primer가 상아질과 작용하는 것을 차단하지만 수용성 지각과민제의 경우는 ED primer가 직접적으로 상아질에 작용을 할 수 있을 것이라 추측된다.

Varnish 도포는 수복이 필요한 결손 부위나 열려 있는 상아 세관을 덮기 위해 오래 전부터 사용하였으나 일시적인 효과만 보였고 부착력이 없어서 금방 떨어졌다고 보고되고 있다(Brännström 1996). 본 연구에서도 전단 강도 측정에서 낮은 강도를 보였으며 주사 전자 현미경 사진에서도 도포 후 아주 두꺼운 레진 층을 형성한 것을 볼 수 있었고 이것이 상아질과의 결합을 완전 차단했다.

Fig 8은 본 연구에서 상아질 지각 과민 처치제를 도포한 뒤 관찰된 형태를 도식화 한 것이다.

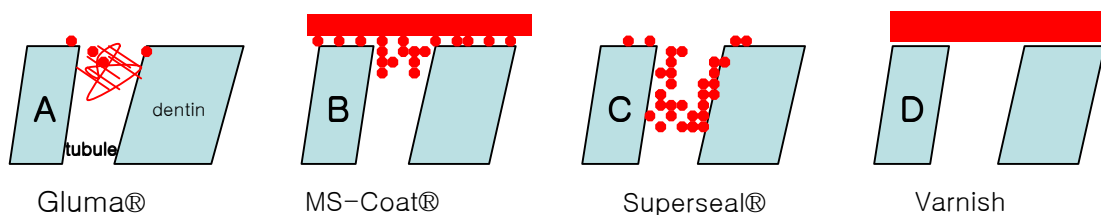


Fig 8. Schematic diagram after treat with each desensitizer

본 연구를 시행함에 있어 한가지 아쉬운 점은 실험치를 이용함으로써 dentin fluid protein의 일부 소실이 있었을 것이고 이런 상황은 dentin fluid protein과 작용하는 Gluma®에서 실제 생활치에서와 결과가 다를 수 있으리라 판단되며 이런 한계점을 가지고 실험을 진행했다는 점이다. 차후에 생활치와 유사한 dentin fluid protein을 상아 세관 내에 주입할 수 있는 방법을 도입하여 실험을 시행한다면 이런 문제는 해결 가능하리라 본다.

이번 연구에서 지각 과민 처치제의 도포가 레진 시멘트의 상아질에서의 접

착력에 어떤 영향을 주는지를 알아보았고 4가지 상아질 지각 과민 처치제 중에 SuperSeal<sup>®</sup>만이 레진 접착에 크게 영향을 미치지 않았다. 즉 레진 성분이 함유된 지각 과민 처치제는 레진 시멘트와 상아질 간에 부정적인 영향이 있다는 것을 알 수 있었다.

## V. 결론

수복을 위한 치아 삭제나 외동 형성 시에 발생할 수 있는 상아질 지각 과민과 수복 후 동통을 최소한으로 유발 하도록 하기 위하여 다양한 성분의 상아질 지각 과민 처치제를 도포하고 그 후 레진 시멘트로 수복물을 접착했을 때 상아질과 레진 접착 시멘트 간의 전단력에 어떤 영향이 있는지를 알아보고자 전단 강도 측정과 주사 전자 현미경 사진을 관찰함으로써 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전단 결합 강도는 노출된 상아질 표면에 아무런 지각 과민 처치제를 도포하지 않고 Panavia F를 접착한 대조군이 가장 큰 값(14.74MPa)을 보였고, 그 다음은 SuperSeal<sup>®</sup> (12.33Mpa), Gluma<sup>®</sup> (5.28MPa), MS-Coat<sup>®</sup> (4.44MPa), Copalite Varnish<sup>™</sup> (3.14MPa) 순의 평균값을 보였다.
2. 대조군과 SuperSeal<sup>®</sup> 군은 통계학적으로 유의한 차를 보이지 않았으며, Gluma<sup>®</sup>, Copalite Varnish<sup>™</sup>, MS-Coat<sup>®</sup> 군들은 대조군 보다 유의하게 낮은 결합 강도를 보였다.
3. 주사 전자 현미경적 관찰에서 SuperSeal<sup>®</sup>은 oxalate입자가 상아세관 내로 들어간 양상을 보이고 상아질 표면과 상아세관의 입구는 노출되어 있었다. MS-Coat<sup>®</sup>는 상아세관을 포함한 상아질을 전반적으로 두텁게 덮고 있는 양상을 보였다.
4. Panavia F의 전단 파절 후 주사 전자 현미경적 관찰에서 그 파절면은 SuperSeal<sup>®</sup>을 도포한 군은 대부분의 상아세관에서 resin tag가 관찰되었고 상아질과 직접 결합되는 양상을 보였으나 MS-Coat<sup>®</sup>를 도포한 군은 전혀 상아질 결합이 이루어 지지 않은 모습을 보였다.

결론적으로 상아질 지각 과민 처치제는 상아질과 레진 접착 시멘트 간의 결합력에 영향을 끼칠 수 있으므로 성분과 기전에 대한 정확한 이해가 요구된다. 본 연구에서 수용성 oxalate 제재(Superseal<sup>®</sup>)의 경우는 대조군과 유의성 있는 차이를 보이지 않았고 레진 성분을 함유한 다른 제재들에서는 유의성 있는 전단 결합 강도의 감소를 보여 레진 성분을 함유한 지각 과민 처치제는 레진 시멘트와 상아질 간의 접착에 있어 부정적인 영향이 있는 것으로 보인다.



## 참고 문헌

Baldissara P, Comin G, Martone F, Scotti F. Comparative study of the marginal microleakage of six cements in fixed provisional crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1998;80:417-422

Bergenholtz G, Cox CF, Loesche WJ, Syed SA. Bacterial leakage around dental restorations: Its effect on the dental pulp. *Journal of Oral Pathology* 1982;11:439-450

Bowen RL, Eick JD, Henderson DA, Anderson DW. Smear layer: removal and bonding considerations. *Operative Dentistry* 1984;3:30-34

Bowen RL, Pupp NW, Eichmiller FC. Clinical biocompatibility of an experimental dentin-enamel adhesive for composites. *International Dental Journal* 1989;39:247-252

Brännström M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *Journal of Endodontics* 1986; 12: 475-481

Brännström M. Infection beneath composite resin restorations: Can it be avoided? *Operative Dentistry* 1987;12:158-163

Burrow MF, Satoh M, Tagami J. Dentin bond durability after three years using a dentin bonding agent with and without priming. *Dental Materials*. 1996;12:302–307

Camps J, Pizant S, Dejou J, Franquin JC. Effects of desensitizing agents on human dentin permeability. *American Journal of Dentistry* 1998;11:286–290

Cotton WR. Pulp response to an airstream directed into human cavity preparation. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 1967;24:78–88

Cox CF. Biocompatibility of dental materials in the absence of bacterial infection. *Operative Dentistry* 1987;12:146–152

Elgalaid TO, Youngson CC, McHugh S, Hall AF, Creanor SL, Foye RH. In vitro dentine permeability: the relative effect of a dentine bonding agent on crown preparations . *Journal of Dentistry* 2004;32:413–421

Felton DA, Bergenholz G. Evaluation of the desensitizing effect of Gluma Dentin Bond on teeth prepared for complete–coverage restorations. *International Journal of Prostodontics* 1991;4:292–298

Ferrari M, Cagidiaco MC, Kugel G, Davidson CL. Clinical evaluation of a one-bottle bonding system for desensitizing exposed roots. American Journal of Dentistry 1999;12:243-249

Hoytt W.H. and Bibby. B.G. Use of sodium fluoride for desensitizing dentine. Journal of American Dental Association 1964;68:216

Kanca J. An alternative hypothesis to the cause of pulpal inflammation in teeth treated with phosphoric acid on the dentin. Quintessence International 1990; 21:83-86

Koliniotou-Koubia E, Dionysopoulos P, Koulaouzidou EA. In vitro cytotoxicity of six dentin bonding agents. Journal of Oral Rehabilitation 2001;28:971-975

Levin P. , Yearwood L.L, Carpenter W.N. The desensitizing effect of calcium hydroxide and magnesium oxide. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 1971;35:741-748

Macko DL, Rutberg M, Langeland K. Pulp response to the application of phosphoric acid to dentin. Oral Surgery 1978; 45 : 930-940

Pashley DH. Smear layer; Physiologic consideration. Operative Dentistry 1984;3:13-19

Pashley DH, Galloway SE. The effect of Oxalate treatment on the smear layer of ground surfaces of human dentin. Archives of Oral Biology 1985;30:731–737

Pashley DH. Dentin permeability, dentin sensitivity, and treatment through tubule occlusion. Journal of Endodontics 1986;12:465–474

Pashley DH. Consideration of dentine permeability in cytotoxicity testing. International Endodontics Journal 1988;21:143–154

Pashley DH, Andringa HJ, Eichmiller F. Effect of ferric and aluminum oxalates on dentin permeability. American Journal of Dentistry 1991;4:123–126

Pashley EL, Tao L, Pashley DH. Effects of oxalate on dentin bonding. American Journal of Dentistry 1993;6:116–118

Pashley DH. Dynamics of the pulpo–dentine complex. Critical Reviews in Oral Biology and Medicine 1996;7:104–133

Pashley DH, Carvalho RM, Pereira JC et al. The use of oxalate to reduce dentin permeability under adhesive restorations. American Journal of Dentistry 2001; 14:89–94

Retief DH, Austin JC, Fatti LP. Pulpal response to phosphoric acid. Journal of Oral Pathology 1974; 3: 114–122

Ross M.R. and Branch. L. Hypersensitive teeth: Effect of strontium chloride in a compatible dentifrice. Journal of Periodontology 1960;32:49–55

Schaeffer ML, Bixler D, Yu PL. The effectiveness of iontophoresis in reducing cervical hypersensitivity. Journal of Periodontology 1971;42:695–700

Swift EJ, Lloyd AH, Felton DA. The effect of resin desensitizing agents on crown retention. Journal of the American Dental Association. 1997;128:195–200

Swift EJ, May KN, Mitchell S. Clinical evaluation of prime & bond 2.1 for treating cervical dentin hypersensitivity. American Journal of Dentistry 2001;14:13–16

Uchida A, Wakano Y, Fukuyama O. Controlled Clinical evaluation of a 10% strontium chloride dentifrice in the treatment of dentin hypersensitivity following periodontal surgery. Journal of Periodontology 1980;51:578–581

Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin–dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *Journal of Dental Research* 1992;71:1530–1540

Watanabe T, Sano M, Itoh K. The effects of primers on the sensitivity of dentin. *Dental Materials* 1991;7:148–150

White SN, Sorensen JA, Kang SK, Caputo AA. Microleakage of new crowns and fixed partial denture luting agents. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1992;67:156–161

White SN, Yu Z, Tom JFMD, Saugsurasak S. In vivo microleakage of luting cements for cast crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1994;71:333–338

Abstract

**The effect of several dentin desensitizers  
on shear bond strength of resin adhesive luting cement.**

**Joong Bo Huh**

**Department of Dentistry**

**The Graduate School, Yonsei University**

*(Directed by Professor Moon Kyu Chung)*

Dentin desensitizers are frequently used to minimize the possibility of dentin sensitization. Variety of ingredients of different dentin desensitizers and the interference of chemical reaction between dentin and resin cements due to the various ingredients may reduce bonding strength and sealing effect of resin cement. Currently knowledge regarding the bonding strength between dentin and resin cements after usage of desensitizers is not available for dental clinicians. Therefore, the purpose of this study was to find out the effect of shear bonding strength between dentin and resin cement after several dentin desensitizers were used. 125 dentin exposed teeth were randomly assigned to four experimental groups and one control group. Each dental desensitizer was applied to each experimental group except the control group. The dental desensitizers were Superseal<sup>®</sup>(Phoenix Dental. INC, USA), MS-Coat<sup>®</sup>(Sun medical Co. LTD, Japan), Gluma<sup>®</sup>(Heraeus Kulzer, Germany), and Copalite varnish<sup>®</sup>(Cooley & Cooley LTD, USA). Panavia

F(Kuraray Co.,LTD, Japan)was attached using Ultradent plastic hole(Ultradent Product, inc, UTAH, USA) to the top of each experimental and control group and the shear strength was measured using Universal testing machine (Model 6022, Instron Co, Canton, MA, USA). The tooth surface was examined at various magnification with the scanning electron microscope(JSM-T2000, JEOL, Tokyo, Japan) to find out the fracture pattern after measuring the surface microstructure and shear strength of each specimen before and after the application of each dental desensitizer.

The results were as followings;

1. The control group showed the largest strength(14.74MPa) in the shear strength experiment, followed by SuperSeal<sup>®</sup>(12.33MPa), Gluma<sup>®</sup>(5.28MPa), MS-Coat<sup>®</sup>(4.44MPa) and Copalite Vrnish<sup>™</sup>(3.14MPa)
2. There was no statistical difference of shear strength between control group and the experimental group treated with Superseal<sup>®</sup>. The shear strength among the experimental groups treated with Gluma<sup>®</sup>, Varnish<sup>®</sup>, MS-Coat<sup>®</sup> was not different statistically.
3. In viewing with the scanning electron microscope, after treating with Superseal<sup>®</sup> the oxalate particle was found deep in the dentinal tubule . while the MS-Coat<sup>®</sup> covered the dentin and dentinal tubule overall in a thick layer.



4. In viewing with the scanning electron microscope, the experimental group treated with Superseal<sup>®</sup> resin tags were found in most of the dentinal tubule while the experimental group treated with MS-Coat<sup>®</sup> showed no dentin bonding.

In conclusion, among the 4 dentin desensitizers, Superseal<sup>®</sup> was the only one that did not interfere with the process of resin cementation. Other dentin desensitizers that contain resin ingredient showed interference of bonding between resin cement and tooth dentine.

---

Key word : desensitizer, resin cement, shear bond strength, scanning electron microscopic view