

## 지혈제 오염이 콤포머의 전단결합강도에 미치는 영향

허정무 · 곽주석 · 이 황 · 이수종 · 임미경

원광대학교 치과대학 치과보존학교실

### ABSTRACT

#### THE EFFECTS OF SURFACE CONTAMINATION BY HEMOSTATIC AGENTS ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF COMPOMER

Jeong-Moo Heo, Ju-Seog Kwak, Hwang Lee, Su-Jong Lee, Mi-Kyung Im

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University*

One of the latest concepts in bonding are "total etch", in which both enamel and dentin are etched with an acid to remove the smear layers, and "wet dentin" in which the dentin is not dry but left moist before application of the bonding primer. Ideally, the application of a bonding agent to tooth structure should be insensitive to minor contamination from oral fluids. Clinically, contaminations such as saliva, gingival fluid, blood and handpiece lubricant are often encountered by dentists during cavity preparation.

The aim of this study was to evaluate the effect of contamination by hemostatic agents on shear bond strength of compomer restorations. One hundred and ten extracted human maxillary and mandibular molar teeth were collected. The teeth were removed soft tissue remnant and debris and stored in physiologic solution until they were used. Small flat area on dentin of the buccal surface were wet ground serially with 400, 800 and 1200 abrasive papers on automatic polishing machine. The teeth were randomly divided into 11 groups. Each group was conditioned as follows:

Group 1: Dentin surface was not etched and not contaminated by hemostatic agents.

Group 2: Dentin surface was not etched but was contaminated by Astringedent<sup>®</sup>(Ultradent product Inc., Utah, U.S.A.).

Group 3: Dentin surface was not etched but was contaminated by Bosmin<sup>®</sup>(Jeil Pharm, Korea.).

Group 4: Dentin surface was not etched but was contaminated by Epri-dent<sup>®</sup>(Epr Industries, NJ, U.S.A.).

Group 5: Dentin surface was etched and not contaminated by hemostatic agents.

Group 6: Dentin surface was etched and contaminated by Astringedent<sup>®</sup>.

Group 7: Dentin surface was etched and contaminated by Bosmin<sup>®</sup>.

Group 8: Dentin surface was etched and contaminated by Epri-dent<sup>®</sup>.

Group 9: Dentin surface was contaminated by Astringedent<sup>®</sup>. The contaminated surface was rinsed by water and dried by compressed air.

Group 10: Dentin surface was contaminated by Bosmin<sup>®</sup>. The contaminated surface was rinsed by water and dried by compressed air.

Group 11: Dentin surface was contaminated by Epri-dent<sup>®</sup>. The contaminated surface was rinsed by water and dried by compressed air.

After surface conditioning, F2000<sup>®</sup> was applicated on the conditioned dentin surface. The teeth were thermocycled in distilled water at 5°C and 55°C for 1,000 cycles. The samples were placed on the binder with the bonded compomer-dentin interface parallel to the knife-edge shearing rod of the Universal Testing Machine(Zwick Z020, Zwick Co., Germany) running at a cross head speed of 1.0 mm/min.

Group 2 showed significant decrease in shear bond strength compared with group 1 and group 6 showed significant decrease in shear bond strength compared with group 5.

There were no significant differences in shear bond strength between group 5 and group 9, 10 and 11.

## I. 서 론

치아수복에 있어 환자와 술자는 모두 저작기능과 심미성을 모두 만족시킬 수 있는 수복물을 원한다. 개선된 복합레진, 콤포머와 같은 접착 수복재는 심미성과 더불어 물리적, 화학적 성질이 우수하며 보존적인 수복뿐 아니라 잔존치질을 보존해줄 수 있으므로 널리 사용되고 있다. 글래스 아이노머 시멘트와 복합레진 사이의 재료로서 콤포머(poly-acid-modified composite resin)는 레진 강화형 글래스 아이노머에 비해 작업성질이 우수하고 심미성도 적절하며 불소를 방출하는 효과가 있다<sup>1)</sup>. Christensen<sup>2)</sup>은 콤포머는 adhesive resin을 통하여 이중 경화 기전 및 광중합으로 상아질과 법랑질에 결합한다고 하였다.

Buonocore<sup>3)</sup>가 1955년에 85% 인산으로 부식한 법랑질에 아크릴 레진을 결합시키기 위한 산-부식법을 제안하면서 접착에 대한 기본적인 원칙이 수립되었다. 인산으로 산 부식된 법랑질의 미세공포내에 tag-like resin extension이 형성되어 법랑질에 대한 접착 레진의 결합기전이 되었다. 상아질에 대한 접착 또한 지난 40여년간 발전되어 왔다. 1970년대 후반까지는 상아질 접착을 향상시키기 위하여 인산을 널리 사용하지 않았으나 법랑질과 상아질에 대한 부식제로서 현재까지 사용되고 있다<sup>4)</sup>. 법랑질과 상아질을 30~40% 인산으로 부식하였을 때 복합레진의 전단 결합강도는 18~25MPa 정도로서 이는 간접레진수복체를 포함하여 임상에서 레진 수복물의 유지에 적절한 강도이다. 그러나 술식이 복잡하고 술자의 기술적인 영향을 많이 받는다는 단점이 있으며 이의 개선을 위한 노력이 진행되어왔다.

상아질 접착을 향상시키기 위하여 최근에는 새로운 종류의 acidic conditioner가 소개되고 있다. Self-etching primer는 법랑질과 상아질의 conditioning과 priming을 동시에 수행할 수 있는 phosphonated resin을 포함하며 기존의 산부식제와는 달리 수세할 필요가 없으며 실험실에서 법랑질과 상아질에서 좋은 결과를 나타냈다<sup>5,6)</sup>. Self-etching primer는 치면과 접착재료사이에 연속체가 형성되어 법랑질과 상아질면에서 탈회와 레진의 침투가 동시에 일어난다는 것이다. 기존의 인산을 사용한 산부식단계의 생략으로 인하여 법랑질과 상아질에 대한 특징적인 탈회는 발생하지는 않았지만 self-etching primer에 의한 법랑질의 부식양상은 주사 전자 현미경으로 관찰한 결과 인산을 사용한 경우와 유사하였고 결합강도는 적절하다고 보고되었다<sup>7)</sup>.

이상적으로는 치질에 대한 접착제의 적용은 구강액으로부터의 최소한의 오염에도 영향을 받지 않아야 한다. 그 이유는 접착레진의 성질은 다양한 구강내 요소에 의하여 감소할 수 있기 때문이다<sup>8)</sup>. 와동 형성시 과도한 수분, 타액, 치은액, 혈액, 핸드피스 윤활제 및 임시 시멘트로 와동이 오염될 수 있으며 특히 형성부위가 치은조직에 인접하고 있을 때

오염 가능성이 증가한다. 이장재와 임시 수복물의 eugenol 성분 역시 복합레진과 상아질결합제 모두에 해로운 영향을 줄 수 있다<sup>9)</sup>.

Xie 등<sup>10)</sup>은 사람 치아의 법랑질과 상아질에서 물, 타액, plasma, 핸드피스 윤활제, zinc oxide eugenol 시멘트 및 non-eugenol zinc oxide 시멘트에 의한 오염이 인장결합강도에 미치는 영향을 연구하였다. 핸드피스 윤활제, 시멘트, plasma로 오염되면 결합강도가 50%정도 감소되었으며 법랑질과 상아질에서 과도한 수분과 인공타액은 결합강도를 감소시켜서 치아와 primer의 계면에서 실패를 야기한다고 하였다. 반면 Waston<sup>11)</sup>의 연구에 의하면 접착제의 피막도가 70 $\mu$ m 이상이면 접착제 그 자체에서 균열과 결합의 실패가 관찰되는데 치면에서 수분의 존재는 primer의 피막도의 조절을 향상시켜서 primer의 결합 실패를 감소시킬 수 있다고 하였다. Bonding primer를 적용하기 전에 상아질을 건조시키지 않고 수분을 남겨두는 "wet bonding"의 개념을 적용한 최근의 접착제들은 수분의 존재하에서 상아질의 결합강도가 감소하였다고 보고된 이전의 연구와 달리 수분이 있는 상아질에 적용시 결합강도가 향상되었다고 보고되고 있다<sup>12)</sup>.

수분오염에 대한 접착강도의 감소효과는 앞서 언급한 바와 같이 새로운 재료의 개발로 인하여 감소하였으나 혈액오염 및 이를 제거하기 위한 여러 술식들은 접착강도의 저하를 유발한다. 혈액오염을 제거하기 위하여 일상적으로 사용되는 차아염소산나트륨의 경우에 사용하는 접착제에 따라 결합강도를 증가시킬 수 있다는 보고가 있으나<sup>13)</sup> 한편으로는 노출된 교원섬유를 변성시켜 결합강도에 있어 감소를 보였다는 상반된 보고도 있다<sup>14)</sup>. 따라서 혈액오염을 방지하기 위한 대책으로서 2급 와동 또는 5급 와동의 수복치료나 와동형성시에 치은열구액이나 혈액을 조절하기 위하여 치은변연에서는 임상적으로 치은압배사와 지혈제를 사용한다. 지혈제는 pH 1~3 정도의 낮은 산을 포함하여 상아질의 교원섬유에 대한 영향을 미칠 수 있다. 그러나 지혈제에 의한 오염이 상아질에 미치는 영향에 대한 연구는 미미한 상태이다.

이 연구의 목적은 구강내에서 콤포머를 사용하여 수복치료를 시행할 경우 조직액 및 출혈을 조절하기 위하여 사용하는 지혈제가 상아질을 산부식 시행하였을 때와 시행하지 않았을 때 상아질에 대한 콤포머의 전단 결합강도에 대하여 어떠한 영향을 주는가를 비교 연구하고자 하였다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1. 실험재료

수복물 또는 우식을 가지고 있지 않은 최근에 발거된 사람

의 대구치를 사용하였다. 수복재료로는 시중에 시판되고 있는 콤포머로서 F2000<sup>®</sup> 과 F2000<sup>®</sup> primer를 사용하였다. 콤포머를 증합시키기 위한 광중합기는 VIP<sup>®</sup>(Bisco, USA)로 485mW/cm<sup>2</sup>의 광도로 조사하였다. 지혈제로서는 Astringedent<sup>®</sup>(Ultradent product. Inc., Salt Lake City, Utah, U.S.A), Epri-dent<sup>®</sup>(Epr Industries, Pennsauken NJ, U.S.A)와 보스민<sup>®</sup>(제일약품, Korea)을 사용하였다.

## 2. 실험방법

수복물 또는 우식을 가지고 있지 않은 발거된 110개의 사람의 대구치를 실험에 사용할 때까지 생리식염수에 보관한 후에 수동식 치석제거기를 사용하여 치관 및 치경부에 부착된 치태 및 치석 등의 이물질을 제거한 후에 치아의 협축이 노출되도록 교정용 아크릴레진을 사용하여 매몰하였다. 매몰한 치아들은 노출된 상아질을 얻기 위하여 표면연마기에서 주수하에서 400, 800 및 1,200 grit의 abrasive paper를 순차적으로 사용하여 연마를 시행하였다.

시편은 다음과 같이 10개씩 11개의 군으로 분류하여 상아질 면을 처리한 후 직경 3.5mm, 두께 3mm의 실린더형의 플라스틱 몰드에 콤포머를 1.5mm의 두께로 두 번에 걸쳐 적층충진 하였다.

### 제 1 군

노출된 상아질면에 adhesive를 적용하고 30초 동안 기다린 후 압축공기를 사용하여 5초간 건조시킨 다음 광중합 하였다.

### 제 2 군

노출된 상아질면에 30초 동안 Astringedent<sup>®</sup>로 오염시킨 후 면구로 blot dry하고 adhesive를 적용한 후 30초 동안 기다린 후 압축공기를 사용하여 5초간 건조시킨 다음 광중합 하였다.

### 제 3 군

노출된 상아질면에 30초 동안 Bosmin<sup>®</sup>으로 오염시킨 후 면구로 blot dry하고 adhesive를 적용한 후 30초 동안 기다린 후 압축공기를 사용하여 5초간 건조시킨 다음 광중합 하였다.

### 제 4 군

노출된 상아질면에 30초 동안 Epri-dent<sup>®</sup>로 오염시킨 후 면구로 blot dry하고 adhesive를 적용한 후 30초 동안 기다린 후 압축공기를 사용하여 5초간 건조시킨 다음 광중합 하였다.

### 제 5 군

노출된 상아질면에 35% 인산을 사용하여 20초 동안 상아질을 부식시킨 후 adhesive를 적용하고 30초 동안 기다린 후 압축공기로 5초간 건조시킨 다음 광중합 하였다.

### 제 6 군

산 부식된 상아질면에 30초 동안 Astringedent<sup>®</sup>로 오염시킨 후 면구로 blot dry 하였다. adhesive를 적용하고 30초 동안 기다린 후 압축공기로 5초간 건조시킨 다음 광중합 하였다.

### 제 7 군

산 부식된 상아질면에 30초 동안 Bosmin<sup>®</sup>으로 오염시킨 후 면구로 blot dry 하였다. adhesive를 적용하고 30초 동안 기다린 후 압축공기로 5초간 건조시킨 후 광중합 하였다.

### 제 8 군

산 부식된 상아질면에 30초 동안 Epri-dent<sup>®</sup>로 오염시킨 후 면구로 blot dry 하였다. adhesive를 적용하고 30초 동안 기다린 후 압축공기로 5초간 건조시킨 다음 광중합 하였다.

### 제 9 군

노출된 상아질면에 30초 동안 Astringedent<sup>®</sup>를 적용한 후 수세하였다. 35% 인산으로 상아질을 부식시키고 adhesive를 적용하였다.

### 제 10 군

노출된 상아질면에 30초 동안 지혈제 Bosmin<sup>®</sup>을 적용한 후 수세하였다. 35% 인산으로 상아질을 부식시키고 adhesive를 적용하였다.

### 제 11 군

노출된 상아질면에 30초동안 Epri-dent<sup>®</sup>를 적용한 후 수세하였다. 35% 인산으로 상아질을 부식시키고 adhesive를 적용하였다.

## 3. 열순환시행

제작된 모든 시편을 열순환기에 넣고 5℃와 55℃의 증류수가 계류시간 16초간 1,000회 순환하도록 한 후 증류수로 세척하여 100% 상대습도의 조건하에서 보관하였다.

4. 전단 결합 강도의 측정

인장압축시험기(universal testing machine, Zwick Z020, Zwick Co., Germany)를 사용하여 상아질에 대한 콤포머의 전단결합강도를 측정하였다. Load cell의 무게는 50kg이었다. 전단결합강도의 측정시 preload는 5kg으로 하고 1mm/min의 crosshead speed하에서 전단결합강도를 만능시험기와 연결된 컴퓨터(Zwick PC Software Z1005, Zwick Co., Germany)를 통하여 측정하였다.

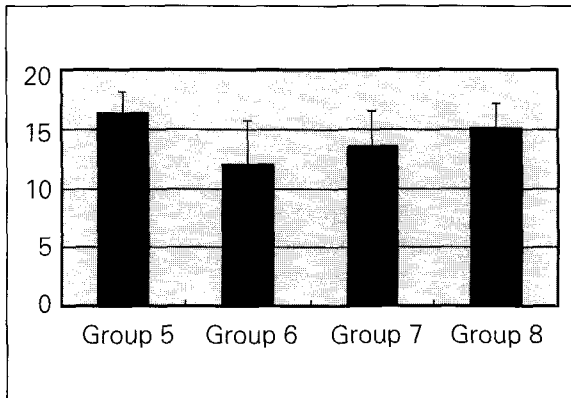
5. 통계분석

측정한 결과는 통계처리 프로그램인 SPSS 9.0을 이용하여 유의수준 0.05에서 one-way analysis of variance (ANOVA)를 사용하여 분석을 시행하였고 사후검정을 위하여 LSD comparison을 사용하였다.

**Table 1.** Shear bond strength on non-etched dentin (MPa)

Group	1	2	3	4
Mean	15.61	10.60*	11.92	13.41
SD	1.68	3.42	2.93	3.33

\* : Significant difference compared to other groups (p<0.05)



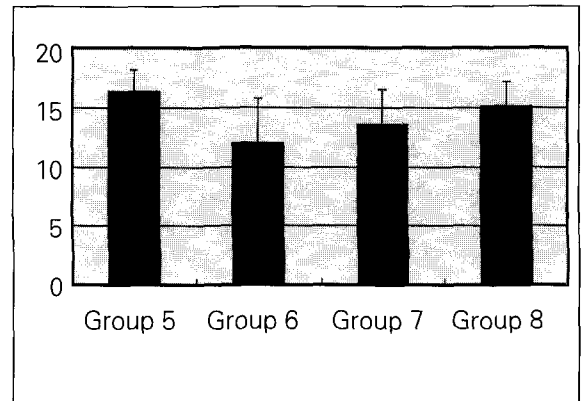
**Fig. 2.** Shear bond strength on etched dentin(MPa)

Ⅲ. 연구성적

인장압축시험기(universal testing machine, Zwick Z020, Zwick Co., Germany)를 사용하여 상아질에 대한 콤포머의 전단 결합강도를 측정된 결과 노출된 상아질면에 대하여 산부식을 시행하지 않은 1군, 2군, 3군, 4군중에서 지혈제로 오염되지 않은 1군의 경우 전단결합강도가 15.61±1.68MPa로 가장 높은 전단결합강도를 나타내었고 4군, 3군, 2군의 순으로 나타났다.

노출된 상아질면을 35% 인산을 사용하여 산 부식시킨 5군, 6군, 7군, 8군중에서 지혈제로 오염되지 않은 5군의 경우 16.50±1.70MPa로 가장 높은 전단결합강도를 나타내었고 8군, 7군, 6군의 순으로 나타났다.

노출된 상아질을 먼저 지혈제로 오염시킨후 수세하고 35% 인산으로 산 부식하고 콤포머를 적용한 9군, 10군, 11군의 경우에 각각 16.32±2.24MPa, 16.14±2.07MPa, 16.29±1.88MPa의 전단결합강도를 보이고 있었으며 지혈제로 오염되지 않은 상태에서 상아질을 산 부식시킨 후 콤포머를 적용한 5군의 전단결합강도와 유의한 차이를 보이지 않았다.



**Fig. 1.** Shear bond strength on non-etched dentin (MPa)

**Table 2.** Shear bond strength on etched dentin (MPa)

Group	5	6	7	8
Mean	16.50	12.09*	13.59	15.11
SD	1.70	3.59	3.02	2.10

\* : Significant difference compared to other groups (p<0.05)

**Table 3.** Shear bond strength on contaminated dentin by hemostatic agent(MPa)

Group	5	9	10	11
Mean	16.50	16.32	16.14	16.29
SD	1.70	2.24	2.07	1.88

각각의 지혈제에 따라 전단결합강도에 있어 약간의 차이는 있었지만 통계적으로 유의하지는 않았다.

#### IV. 총괄 및 고찰

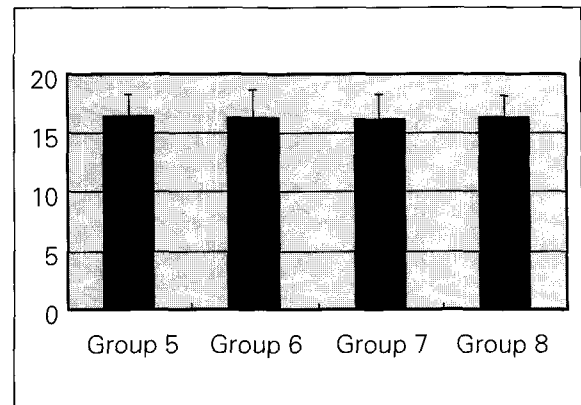
수복재를 사용하여 잔존 치질을 보존하는 접착술식은 기존의 기계적인 방법과 술식을 대체하고 있다<sup>15)</sup>. 콤포머와 self-etching primer는 접착 치과학에서 최근에 개발되었다. 콤포머의 정확한 용어는 polyacid-modified composite resin으로서 글래스 아이오노머와 복합레진의 장점인 심미성과 우수한 물성을 갖고 있으며 지속적으로 불소를 방출한다. 이전의 접착 수복물들에서 미세누출에 의하여 발생되었던 슬루 민감성, 변연부 착색 그리고 재발성 우식과 같은 임상적인 문제점들은 재료의 발달 및 접착 술식들의 향상으로 인하여 점점 감소되고 있다.

조사광원이 결합력에 미치는 영향에 관한 연구 중 Masashi 등<sup>16)</sup>은 복합레진을 적용하기전에 접착제에 대한 광조사가 결합강도에 영향을 준다고 하였다. 만약 접착제가 충분히 중합이 되지 않으면 약한 접착층으로 남아 결합강도가 감소한다고 보고하였다. Hinoura 등<sup>17)</sup>은 복합레진의 상아질 결합강도는 광조사시간이 증가할수록 증가하였으며 동일시간내에서 광도가 감소할수록 결합강도는 낮아졌다고 보고하였다.

Power 등<sup>9)</sup>은 타액, plasma, 핸드피스운활제, zinc oxide eugenol 시멘트, non zinc oxide eugenol 시멘트 등의 오염에 의한 결합강도의 영향을 연구하였다. zinc oxide eugenol 시멘트의 경우 거의 20%정도의 결합강도 감소를 보였으며 나머지 오염원들에 의해서도 결합강도가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. Pashley 등<sup>18)</sup>도 dentin bonding system은 과잉의 수분, 인공타액 그리고 plasma에 의한 오염에 민감하며, 이는 상아세관내로 오염물질로부터의 거대분자의 흡착에 의한 것이라고 언급하였다.

치과용 핸드피스에서 멸균 후 사용하는 윤활제를 역시 범랑질과 상아질에 대한 오염원으로 작용하여 결과적으로 복합레진 또는 콤포머의 결합강도에 영향을 줄 수도 있다. Bruno 등<sup>19)</sup>에 따르면 윤활제로 오염되지 않은 범랑질과 오염된 범랑질을 비교하였을 때 일부 접착제에서 전단결합강도에 있어 유의한 감소가 있었다고 보고하였다.

Ibrahim 등<sup>20)</sup>은 이상적인 dentin bonding agent는 사용



**Fig. 3.** Shear bond strength on contaminated dentin by hemostatic agent(MPa)

하기 쉬워야하고, 술식상의 민감성이 적어야 하고, 상아질에 대한 높은 결합강도를 가져야 하며 범랑질의 결합강도와 유사해야 한다고 언급하였다. 오염된 면을 세척하지 않고 건조된 범랑질에서 Syntac SC<sup>®</sup>를 제외하면 타액오염이 범랑질과 상아질 모두에서 adhesive의 전단결합강도에 영향을 주지 않았다는 것을 보고하였다. 이러한 새로운 adhesive들이 타액오염에도 불구하고 결합강도에 있어 감소를 보이지 않은 이유는 부식제를 행군후에 치면에 남아있는 수분이 산 부식에 의하여 형성된 범랑질과 상아세관의 pore를 통하여 타액의 단백질이 침투하는 것을 방해하는 중요한 요소로 작용하기 때문이다. 또한 타액은 치면에 대해 결합하는데 있어 접착제와 경쟁할 수 있는 흡수성의 protein statherin과 같은 강력한 계면활성제를 포함하고 있다<sup>21)</sup>. 접착제는 친수성이므로 타액의 존재하에서도 타액을 변위시키거나 타액을 통하여 확산되어 범랑질과의 결합이 가능하며 노출된 상아질 교원섬유와 세관에 도달하여 transitional resin-reinforced "hybrid layer"를 형성하면서 중합된다<sup>22)</sup>. Acetone이 물과 혼합되었을 때 물의 증기압이 상승하고 표면장력은 감소하는 mix action은 물을 변위시키고 resin을 운반하고 그 후에는 resin을 남기면서 water chaser로 작용한다. 이러한 작용은 또한 타액에서도 발생한다. 용매를 제거하기 위한 air drying은 범랑질 pore와 상아세관내로 접착레진을 밀어 넣을 수 있다. 이러한 이유로 상아질에 대한 타액의 오염은 결합강도에 있어 감소를 발생시키지 않는다고 언급되었다<sup>23)</sup>. Ibrahim 등<sup>20)</sup>은 범랑질과 상아질이 산부식과 접착제의 적용사이에 타액에 의한 오염이 발생하였을 때 물로 세척하거나 면구로 제거하는 경우 모두 접착제의 전단결합강도에 통계적으로 유의한 영향을 주지 못하였다고 보고하였다.

Yamamoto<sup>24)</sup>는 수분의 오염에 의하여 유발된 단량체의 감소된 전환률은 결합강도를 감소시킨다고 보고하였다.

Thomas 등<sup>25)</sup>은 상아질접착에서의 수분에 대한 영향을 연구하였다. 이들은 수분이 첨가됨에 따라 HEMA/Bis-GMA의 전환율에서 감소를 보였다고 하였다. 그 이유는 물이 용제로 사용되었을 때 물이 완전히 증발되지 않기 때문에 HEMA 분자가 교원섬유를 포화시키지 못할 뿐만 아니라 교원섬유내에 물의 존재는 HEMA의 중합을 방해하여 더욱 약한 inter-penetrated network을 형성하기 때문이다. 그러나 최근들어 "wet dentin"의 개념이 도입되면서 상아질에 대한 접착제의 결합강도에 향상을 가져오게 되었다. Ali 등<sup>26)</sup>에 따르면 상아질면에 존재하는 수분은 상아세관으로 타액 단백질이 침투하는 것을 방해할 수 있기 때문에 수분이 존재하는 상아질에서의 타액오염은 결합력에 있어 감소를 보이지 않았다고 보고하였다. acetone/HEMA primer의 사용은 water/HEMA primer보다 더 좋은 전단 결합강도를 보였다. acetone/HEMA 용액이 수분이 있는 교원섬유망을 침투함에 따라 수분과 함께 acetone과 HEMA의 혼합물은 교원섬유망내에 잡히게 된다. 이 때 acetone/water는 증발하고 교원섬유망내에 HEMA분자가 남게된다. 따라서 HEMA는 acetone이 용제로 사용되었을 때 빨리 교원섬유를 침투하고 포화시킨다. Acetone의 water-chasing 능력과 water/acetone의 증기압에 대한 영향은 acetone/HEMA primer가 수분의 존재하에서 water/HEMA의 전단결합강도보다 더 우수할 수 있는가를 설명할 수 있었다.

여러 가지 구강내 오염원들중 가장 조절하기 어려운 것 중의 하나가 치은측에 접촉한 와동에 대하여 수복시 발생하는 출혈이다. 혈액은 레진의 결합력을 감소시키며 그 이유는 타액은 0.2~1%의 단백질을 포함하고 있는 반면에 혈액은 6~7%의 단백질을 포함하기 때문이라고 하였다. 이들 단백질 중 fibrinogen과 platelet 등의 거대분자는 상아질면에 얇은 막을 형성할 수 있고 상아세관내로 접착제의 침투를 방해하기 때문이다<sup>26)</sup>.

Kaneshima 등<sup>28)</sup>은 산부식 또는 self etching primer를 적용하여 상아질면으로부터 도말층을 제거한 후 혈액을 오염시켰다. 산부식 또는 self-etching primer를 적용하기 전에 혈액으로 오염되면 혈액을 물로 세척했을 때 결합강도에 영향을 주지 않았으며 혈액은 산부식 또는 self-etching primer를 적용할 때 도말층과 함께 제거되기 때문이라고 하였다. 상아질의 콜라겐이 노출된 후에 혈액으로 오염되면 결합강도는 감소하였지만 마그네슘과 탄산이온 및 유기물을 제거하는 능력을 가진 비특이성 단백질 용해 물질인 차아염소산나트륨으로 세척하거나 또는 산부식후 차아염소산나트륨으로 세척하기 전에 오염되면 결합강도는 감소하지 않았다고 하였다. 반면 Perdigao 등<sup>14)</sup>에 의한 연구에 따르면 차아염소산나트륨으로 세척하면 상아질 접착제가 더 깊이 침투함에도 불구하고 결합강도에 있어 결과적으로 감소가 있었다고 보고하였다. 이는 상아질 탈회의 깊이가 상아

질 접착을 위한 중요한 요소가 되는 것이 아니라 레진의 침투를 위한 교원섬유의 질 또는 상태가 기본적으로 중요하기 때문이라고 하였고 결과적으로 차아염소산나트륨의 적용에 의한 교원섬유의 변성 때문에 상아질 결합강도에 있어 유의한 감소가 있었다고 보고하였다.

치은측으로부터의 출혈을 조절하기 위하여 지혈 용액으로 포화된 치은압배사를 수복치료에서 흔히 사용한다. epinephrine, aluminum chloride, aluminum sulfate, tetrahydrozoline 그리고 ferric sulfate등의 성분이 혈관을 수축시켜 치은의 수축을 유발한다. 이들은 aqueous 또는 glycol/aqueous bufferd solution의 형태로 만들어지지만 이들 용액의 pH는 다양하고 형성된 치아에 대한 영향은 아직 알려지지 않았다<sup>27)</sup>. 지혈용액은 장시간동안 치아와 접촉하며 치아형성부의 치은측 변연이 열구내로 연장되었을 때 형성된 치아면과의 접촉이 반드시 일어난다. 본 연구의 실험군에서 사용된 Astringent<sup>®</sup>의 경우에서도 혈관의 수축효과와 단백질을 변성시키는 성질을 가지고 있다고 보고된 바 있다<sup>28)</sup>.

본 연구에서는 임상적인 상황에서 수복치료를 위하여 치은액이나 출혈을 조절하기 위하여 사용되는 지혈제가 콤포머와 상아질 사이에 전달결합강도에 미치는 영향에 대한 평가를 수행하였다. 이 연구에서 사용된 지혈제인 Astringent<sup>®</sup>의 경우 pH 1.24를 보였고 Bosmin<sup>®</sup>의 경우 pH 2.49, Epri-dent<sup>®</sup>의 경우 pH 1.67를 보여 강한 산성인 것으로 나타났으며 이전의 연구들에서 보면 산성의 지혈제에 의하여 투과성이 증가되었다는 보고는 있었으나 결합강도에 대하여 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 미흡한 상태이다.

상아질이 지혈제로 오염된 실험군에서는 오염되지 않은 실험군에 비하여 전체적으로 전단결합강도가 낮아진 것을 볼 수 있었다. 이 결과는 혈액과 접촉하지 않는 상태에서 실험이 이루어졌기 때문에 혈액의 단백질에 의한 오염은 없는 상태였으며, 따라서 지혈제의 교원섬유에 대한 변성작용으로 인한 hybrid layer의 형성에 영향을 준 것으로 추정되며 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

반면에 지혈제가 오염되었음에도 불구하고 수세과정을 거쳐 산부식을 시행한후 콤포머를 접착한 세 개의 실험군에서는 지혈제로 오염되지 않은 상태에서 산부식이 시행된 상아질에 접착된 콤포머와 유사한 전단결합강도를 보이고 있었다. 하지만 이러한 지혈제가 산성임에도 불구하고 인산을 사용한 채부식시 인산으로만 상아질이 부식된 실험군보다 결합력이 낮아진 결과를 보이고 있었다. Martin 등<sup>28)</sup>에 의한 연구에 따르면 Astringent<sup>®</sup>의 주성분인 ferric sulfate에 상아질이 노출되었을 때 과도한 산 부식과 유사한 효과가 나타났다는 보고가 있었고 Watanabe 등<sup>29,30)</sup>은 강한 산성의 산처리제를 사용하여 도말층을 제거하고 상아질

표층을 제거하는 경우 접착제가 탈회된 상아질내로 충분히 침투하지 못하여 오히려 탈회된 교원섬유가 노출됨으로서 가수분해가 일어나 시간이 경과할수록 결합강도가 감소할 수도 있음을 지적하였다. 본 연구의 결과에서 상아질에 잔존한 지혈제는 상아질의 교원섬유를 변성시키거나 또는 과도한 상아질의 부식 및 탈회를 발생시키게 될 것이다. 이에 반해 부식의 증가에 따른 탈회의 깊이에 대하여 접착제의 침투깊이에는 제한이 따르기 때문에 전단결합강도에서 감소를 보인 것으로 추정된다.

본 실험결과로 미루어 볼 때 와동의 형성이나 수복시에 치은측으로부터의 출혈이 일어나 수복면에 대한 오염이 발생하였을 경우에는 차아염소산나트륨을 사용하여 세척을 시행하는 것이 추천되지만 차아염소산나트륨의 적용 또한 노출된 상아질면의 교원섬유에 변성을 일으켜 결합강도에 있어 감소를 유발할 가능성이 있기 때문에 혈액에 의하여 표면이 오염되지 않도록 주의하는 것이 더욱 중요한 것으로 생각되었다. 부득이한 경우 출혈을 억제하지 못하여 지혈제를 사용할 때에는 콤포머나 복합레진으로 수복할 상아질면이 지혈제로 오염되는 것을 예방하는 것이 중요하고 만약 술식상의 부주의로 지혈제가 오염되었을 경우에는 다시 수세를 시행한 후 산 부식을 시행한 다음 수복물을 충전한다면 바람직한 결과가 얻어질 것이라고 예상된다. 추후 지혈제가 콤포머의 전단결합강도를 감소시키는 기전에 대하여는 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

심미적인 수복재료로 사용되는 콤포머는 바람직한 결합강도를 가지고 있지만 접착계면의 타액, 과도한 수분, 조작용, 혈액등으로 인한 오염시 적절한 결합강도를 가지지 못하여 결국 접착이 실패한다.

본 연구는 상아질 표면에서 지혈제 오염이 전단결합강도에 미치는 영향을 연구하기 위하여 110개의 사람의 발거된 대구치를 사용하여 수종의 지혈제를 사용하여 상아질 면을 오염시켜 전단결합강도에 미치는 영향을 연구하였다.

1. 산 부식되지 않은 노출된 상아질을 지혈제로 오염시켰을 때 Astringent®를 사용한 2군의 경우 지혈제로 오염되지 않은 1군과 비교하여 전단결합강도에 있어 유의한 감소를 보였고 Bosmin®으로 오염시킨 3군과 Eprident®로 오염시킨 4군의 경우에 1군과 비교하여 전단결합강도에서는 감소를 하였으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.
2. 산부식된 상아질을 지혈제로 오염시켰을 때 Astringent®로 오염시킨 6군의 경우 산부식후에 어떠한 오염물질도 없는 5군과 비교하여 전단결합강도에 있어 유의한 감소를 보였고 Bosmin®으로 오염시킨 7군과 Eprident®로

오염시킨 8군의 경우 5군과 비교하여 전단결합강도에서는 감소되었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

3. 노출된 상아질을 지혈제로 오염시킨 후 수세하고 산 부식시켜 adhesive를 적용하고 광중합시킨 후 콤포머를 적용한 제 9, 10, 11의 경우 산 부식된 후 표면이 오염되지 않은 5군과 비교하여 유사한 전단 결합강도를 보였다.

위와 같은 결과에서 상아질에 지혈제로 오염되었을 경우 잔존지혈제가 상아질 교원섬유의 변성을 유발하여 전단결합강도에 있어 감소가 발생하였다고 예상되므로 상아질에 지혈제가 오염된 경우에는 수세과정을 거친 후 산 부식을 시행한 후에 콤포머를 충전하면 바람직한 결합강도를 얻을 수 있었다.

## 참고문헌

1. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related material. *Quintessence Int* 25:587-589, 1994.
2. Christensen GJ. Compomers vs resin-reinforced glass ionomers. *J Am Dent Assoc* 128:479-480, 1997.
3. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. *J Dent Res* 34:849-853, 1955.
4. Swift EJ, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Quintessence Int* 26:95-110, 1995.
5. Barkmeier WW, Los SA, Triolo PT. Bond strength and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. *Am J Dent* 10:141-146, 1997.
6. Gordan VV, Vargas MA, Cobb DS, Denehy GE. Evaluation of adhesive systems using acidic primers. *Am J Dent* 10:219-223, 1997.
7. Vargas MA. Interfacial ultrastructure of a self-etching primer/adhesive(abstract 95 0). *J Dent Res* 78:224, 1999
8. Kaneshima T, Yatani H, Kasai T, Watanabe EK, Yamashita A. The influence of blood contamination on bond strengths between dentin and adhesive resin cement. *Operative Dentistry* 25:195-201, 2000.
9. John M, Werner J, Jianxiu X. Bonding of composite resin to contaminated human enamel and dentin. *J Prostho* 4:28-32, 1995.
10. Xie J, Powers JM, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater* 9:295-299, 1993.
11. Waston TF. A confocal optical microscope study of the morphology of the tooth/restoration using Scotchbond 2 dentin adhesive. *J Dent Res* 68:1124-1131, 1989.
12. Kanca J. Resin bonding to wet substrate .I. Bonding to dentin. *Quintessence Int* 23:39-41, 1992.
13. Castro AK, Hara AT, Pimenta LA. Influence of collagen removal on shear bond strength of one-bottle adhesive systems in dentin. *J Adhes Dent* 2:271-277, 2000.
14. Perdiago J, Lopes M, Geraldeli S, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater* 16:311-323, 2000.

15. Schwartz RS, Summitt JB, Robbins JW. *Fundamental of Operative dentistry: a contemporary approach* Chicage. Quintessence Pub Co 141-157, 1996.
16. Masashi M, Ko H, Hideo O, Moore BK. Influence of light intensity on shear bond strenth to dentin. *Am J Dent* 8:245-248, 1995.
17. Hinoura K, Miyazaki, Onose H. Effect of irradiation time to light-cured resin composite on dentin bond strength. *Am J Dent* 4:273-276, 1991.
18. Pashley EL, Tao L, Mackert JR, et al. Comparison of in vivo vs in vitro bonding of composite resin to the dentine of canine teeth. *J Dent Res* 67:467-470, 1988.
19. Bruno T, Harald O, Edward J. Shear bond strengths of one-bottle adhesives to oil-contaminated enamel. *J Esthet Dent* 12:139-145, 2000.
20. Ibrahim H, Franklin G. Saliva contamination and bond strength of single-bottle adhesives to enamel and dentin. *Am J Dent* 10:83-87, 1997.
21. Douglas WH, Reeh ES, Raj PA, et al. Statherin: A major boundary lubricant of haman saliva. *Biochem Biophys Res Commun* 180:91-97, 1991.
22. Nakabayashi N, Ashizawa M, Nakamura M. Identification of a resin dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: Durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int* 23:135-141, 1992.
23. Gwinnett AJ. Moist versus dry dentin: Its effect on shear bond strength. *Am J Dent* 5:127-129, 1992.
24. Yamamoto T. The effect of contamination on the adhesion of composite resin to etched enamel surface. *Jpn J Consev Dent* 24:93-114, 1981.
25. Tomas J, Karl J. Some effects of water on dentin bonding. *Dent Mater* 11:132-136, 1995.
26. Ali I, Carel L. Bonding efficiency and interfacial morphology of one-bottle adhesives to contaminated dentin surfaces. *Am J Dent* 11:281-285, 1998.
27. Woody RD, Miller A, Staffanou RS. Review of the pH of hemostatic agents used in tissue displacement. *J Prosthet Dent* 70:191-192, 1993.
28. Martin F, Carla C, William M. Smear layer instability caused by hemostatic agents. *J Prosthet Dent* 76:477-482, 1996.
29. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a Phenyl-P self-etching primer. *J Dent Res* 73:1212-1220, 1994.
30. 김명수, 온영석, 이광원, 손호현. 인산용액의 농도 및 적용시간 차이에 따른 상아질 표면의 형태적 변화. *대한치과보존학회지* 23:141-155, 1998.