

# 불소가 유리되는 교정용 전색제가 광중합형 및 화학중합형 교정용 접착제의 전단결합강도에 미치는 영향

김 봉 현<sup>1)</sup> · 윤 영 주<sup>2)</sup> · 김 광 원<sup>3)</sup>

본 연구는 교정치료를 위해 최근에 발거된 소구치 65개를 대상으로 발거직후 부착된 이물질을 제거하고 생리식염수에 담구어 보관한 후 법랑질을 퍼미스 및 38% 인산으로 표면 처리하고 불소가 유리되는 교정용 전색제로는 광중합형 FluoroBond, 광중합 접착제로는 Transbond, 화학중합 접착제로는 Mono-Lok 2를 선정하여 1차 부착 및 재부착시의 전단결합강도를 만능강도시험기로 측정함으로써, 치아우식 예방 및 진행억제효과를 지닌 불소가 유리되는 교정용 전색제가 광중합형 및 화학중합형 교정용 접착제의 전단결합강도에 미치는 영향과 재부착에 의한 전단결합강도의 변화를 규명하고, 광중합형 접착제와 화학중합형 접착제 사이의 전단결합강도를 비교하여 다음의 결론을 얻었다.

- 1차부착에 의한 전단결합강도의 크기는 Mono-Lok2군(11.84MPa), Trans bond군(10.75MPa), Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2군(9.69MPa), Light cured FluoroBond+Transbond군(9.39MPa)순이었다.
- 재부착에 의한 전단결합강도의 크기는 Transbond군(7.40MPa), Light cured FluoroBond+Transbond군(6.48MPa), Mono-Lok 2군(5.89MPa), Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2군(5.15MPa)순이었다.
- 불소가 유리되는 교정용 전색제를 적용한군과 적용하지 않은 군 모두에서 화학중합형 접착제가 광중합형 접착제보다 높은 전단결합강도를 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $P>0.05$ ).
- 불소가 유리되는 교정용 전색제를 적용한군과 적용하지 않은 군 모두에서 재부착된 광중합형 접착제가 재부착된 화학중합형 접착제보다 높은 전단결합강도를 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $P>0.05$ ).
- 1차 부착된 군에 비해 재부착된 모든 군에서 전단결합강도가 현저하게 감소되었으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $P<0.05$ ,  $P<0.001$ ).

이상의 결론을 종합해볼 때 임상적으로 브라켓의 전단결합강도에 경향을 미치지 않는 불소가 유리되는 교정용 전색제를 치아 협면에 적용하여 불소의 유리에 의한 치아우식 예방 및 억제효과를 기대하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

( 주요 단어: FluoroBond, 전단결합강도, 광중합형 교정용 접착제, 화학중합형 교정용 접착제

## I. 서 론

교정성 교정장치는 구강내 세균의 환경을 변화시켜 세균집단의 증식을 용이하게 함으로서 법랑질 탈

회나 백색반점의 발생빈도를 증가시킨다.<sup>5,9,12,16,23,27,33)</sup>. 이러한 법랑질 탈회나 백색반점은 치아우식증의 전 단계로서, 법랑질탈회와 재결정화 사이의 불균형 때문에 발생하는데, 이는 교정학적 관점에서 보면 고정 성장치에 인접한 법랑질 표면에 세균성 프라그가 장기간 침착되어 유기산이나 프라그내의 세균에 의해 법랑질 탈회가 야기됨으로서 유발되며<sup>4,24)</sup>, 그 결과 심미적으로 만족하지 못한 결과를 초래하게 된다.

이러한 브라켓 주변의 법랑질탈회를 최소화시키기

<sup>1)</sup> 조선대학교 대학원 치의학 석사

<sup>2)</sup> 조선대학교 치과대학, 교정학교실, 조교수

<sup>3)</sup> 조선대학교 치과대학, 교정학교실, 부교수

\*이 논문은 1996년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

위해 불소용액 양치나 불소치약 사용 등의 불소자가 도포법이 사용되고 있다. O'Reilly 등<sup>24)</sup>은 교정환자가 비록 양호한 구강위생상태를 유지한다고 해도 브라켓 부착 1개월 이내에 브라켓 주변 법랑질에서 현미경적 초기 우식병소가 관찰되며 이를 예방하기 위해서는 1100ppm의 불소를 함유한 불소치약과 0.05% 불소용액을 이용하여 매일 양치해야 한다고 보고하였다. 이처럼 법랑질에 도포된 불소이온은 fluoroapatite [Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F]를 형성하는 수산이온(hydroxyl ion)으로 대체되어 새로운 우식병소 형성의 감소<sup>19)</sup>와 구강내 세균에 의한 법랑질 용해를 감소시키고<sup>25)</sup> 탈회된 부위의 재결정화에도 관여하지만 성공여부가 환자의 협조도에 의해 좌우되는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 불소가 유리되는 교정용 접착제의 사용이 바람직한 방법으로 추천되어 왔으나<sup>18,30,31,32)</sup>, McCourt 등<sup>18)</sup>에 의하면 불소가 유리되는 TimeLine과 Vitra-bond, 불소가 유리되지 않는 Transbond를 사용하여 불소의 유리 유무에 따른 브라켓의 결합강도에 관한 연구에서 브라켓 부착 24시간 후의 결합강도는 Time-line은 5.89MPa, Vitrabond는 11.58MPa, Trans-bond는 11.35MPa였으나, 부착 30일 후의 결합강도는 Timeline은 3.05MPa, Vitrabond는 5.39MPa, Trans-bond는 10.80MPa로 불소가 유리되는 접착제의 경우 결합강도가 현격하게 감소됨으로서 교정용 접착제로서는 바람직하지 않다고 하였고 다만 구강위생상태의 불량으로 인한 법랑질 탈회의 위험성이 높은 환자에게는 브라켓 주변의 법랑질 표면에 도포함으로써 어느 정도의 예방효과를 기대할 수 있다고 하였다.

따라서 최근에는 법랑질 탈회나 백색반점의 예방 및 진행을 억제시키기 위해 불소가 유리되는 교정용 전색제가 개발되어 사용되고 있는데, 채등<sup>1)</sup>은 불소가 유리되는 광중합형 및 자가중합형 교정용 전색제의 치아우식 예방 및 진행억제효과를 규명하기 위해 주사전자현미경과 편광현미경하에서 조직의 변성을 파악한 결과 인공우식병소의 침투도는 자가중합형 및 광중합형 교정용 전색제사이에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았으나, 편광현미경을 통한 관찰 결과 자가중합형 교정용 전색제에 비해 광중합형 교정용 전색제의 결합력이 견고하여 표본제작 중 탈락되거나 마모된 경우가 적었다고 하였으며, 광중합형 및 자가중합형 교정용 전색제는 뚜렷한 치아우식 예방효과와 어느 정도의 진행억제효과를 지니고 있어서 임상적인 이용가치가 충분하다고 하였다.

이와같이 불소가 유리되는 교정용 전색제가 법랑질

탈회의 예방 및 진행억제효과를 지니고 있다는 데에는 의견의 일치를 보이고 있으나 이를 이용한 브라켓의 접착방법 및 결합강도에 대해서는 아직까지 충분한 평가가 없는 상태이다. 만약 불소가 유리되는 광중합형 교정용 전색제를 primer로 사용한 브라켓의 결합강도가 임상적으로 사용할 수 없을 정도로 감소된다면 브라켓 주변의 법랑질 표면에만 도포함으로써 어느 정도의 우식예방효과를 기대해야 되겠으나, 반대로 충분한 결합강도를 보인다면 치면 전체에 불소가 유리되는 광중합형 교정용 전색제를 적용하는 것이 보다 유용할 것이다.

따라서 본 연구는 치아우식 예방 및 진행억제효과를 지닌 불소가 유리되는 교정용 전색제가 광중합형 및 화학중합형 교정용 접착제의 전단결합강도에 미치는 영향을 규명하고, 광중합형 접착제와 화학중합형 접착제 사이의 전단결합강도를 비교하여 브라켓의 임상적 부착 기준을 얻기 위해 시행하였으며, 그 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

교정치료를 위해 최근에 발거된 소구치를 대상으로 치관손상 및 형태이상 없이 우식증에 이환되지 않은 치아를 실험재료로 선택하여, 발치직후 부착된 이물질을 제거하고 실험에 이용할 때까지 생리식염수<sup>7,29)</sup>에 담구어 보관하였다. 불소가 유리되는 교정용 전색제로는 광중합형 FluoroBond(Ormco Co. U.S.A.)를 선정하였고(Fig. 1), 광중합 접착제로는 Transbond(Unitek/3M; U.S.A.)를 사용하였으며(Fig. 2), 화학중합 접착제로는 Mono-Lok 2(Rocky Mountain ORTHODONTICS, U.S.A.)를 사용하였다(Fig. 3). 또한 Optilux 400(Demetron Research Co., U.S.A.)을 광중합형 FluoroBond 및 교정용 광중합 접착제의 중합을 위한 가시광선 조사기로 사용하였다(Fig. 4). 전단결합강도의 측정에 사용된 브라켓은 표준형 중간 크기의 소구치용 에지와이즈브라켓을 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 1차 부착을 위한 실험편의 제작

실험에 이용된 소구치는 모두 65개였으며 이들은 자가중합 아크릴 레진을 이용하여 직경 2cm, 높이 2cm



Fig. 1. FluoroBond(Ormco Co., U.S.A.)

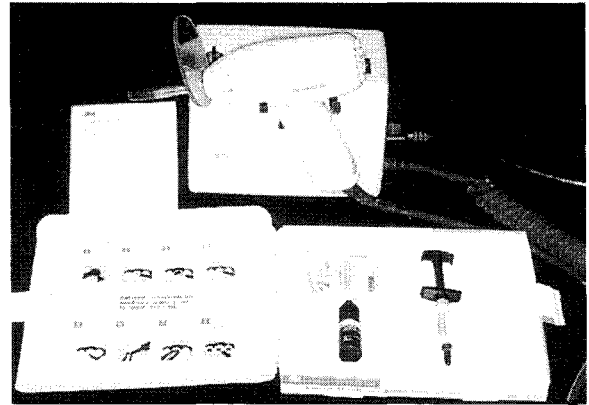


그림 2. Transbond(Unitek/3M, U.S.A.)

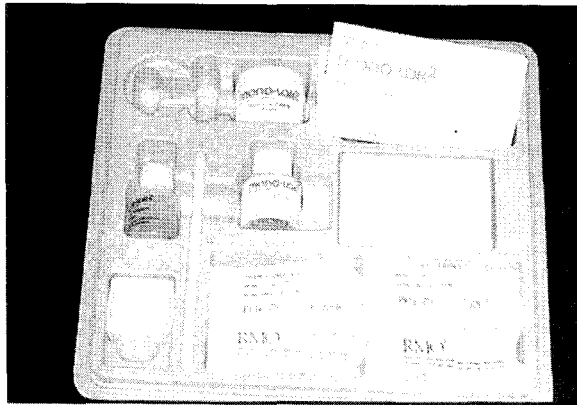


그림 3. Mono-lok 2(Rocky Mountain Orthodontics, U.S.A.)

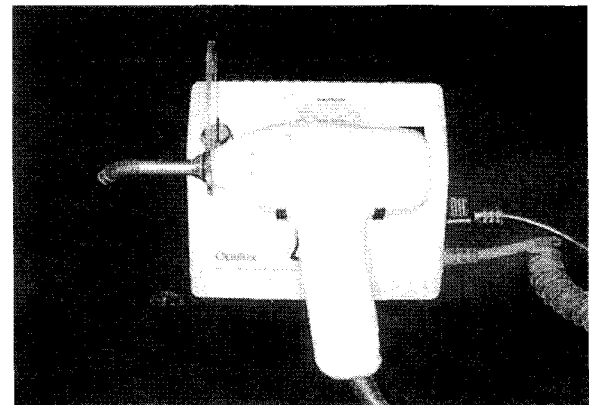


그림 4. Optilux 400(Dentarum Research Co., U.S.A.)

크기의 금속관에 치관의 협면이 금속관의 절단면과 수직이 되도록 매몰하였다. 자자중합형 아크릴 레진이 완전히 중합된 후 생리식염수에 보관하였다.

이들 실험편을 4개의 군으로 나누고 브라켓을 협면의 법랑질 표면에 부착하였는데, 이들 4개의 실험군은 Table 1과 같다.

브라켓의 부착은 먼저 법랑질 표면을 리버컵과 불소와 기름이 포함되지 않은 퍼미스로 연마하고 20초간 치면세마한 후 물로 깨끗이 세척하고 기름과 수분이 포함되지 않은 압축공기를 이용하여 건조시켰다. 면봉을 이용하여 38% 인산 용액을 법랑질 표면에 적용하고 60초간 법랑질을 부식시킨 후, 다시 법랑질을 30초간 다량의 물로 세척하고 기름과 수분이 포함되지 않은 압축공기를 이용하여 건조시켰다. 이 상태에서 전색제 및 접착제 제조회사의 지시에 따라 소구치 브라켓을 치아의 협면에 접착하였는데, 불소가 유리

Table 1. 1st bonded samples used in this study

Group	Number	Materials
A	17	Transbond only
B	16	Mono-Lok 2 only
C	17	Light cured FluoroBond+Transbond
D	15	Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2

되는 교정용 전색제로는 광중합형 FluoroBond, 광중합 접착제로는 TransBond, 화학중합 접착제로는 Mono-Lok 2를 사용하였다. A군은 산부식된 법랑질 표면에 Transbond의 primer를 얇게 도포하고 Optilux 가시광선 조사기를 사용하여 광중합시킨 후 Transbond 접착제를 브라켓 기저부에 적용하고, 브라켓을 치면의 정확한 곳에 위치시킨 후 압력을 가하

여 치면에 밀착시키고 브라켓 주위에 있는 여분의 접착제를 scaler를 이용하여 제거한 후 이 상태에서 Optilux 가시광선 조사기를 사용하여 접착제를 광중합시켰고, B군은 산부식된 법랑질 표면과 브라켓 기저부에 Mono-Lok 2의 primer를 얇게 도포하고 Mono-Lok 2의 접착제를 브라켓 기저부에 적용하고, 브라켓을 치면의 정확한 곳에 위치시킨 후 압력을 가하여 치면에 밀착시키고 화학중합 되기 이전에 브라켓 주위에 있는 여분의 접착제를 scaler를 이용하여 제거하였다. C군은 소구치 협면 전체를 산부식시키고 협면 전체 표면에 FluoroBond를 도포한 후 Optilux 가시광선 조사기를 사용하여 광중합시킨 후, primer 없이 TransBond의 접착제만을 브라켓 기저부에 적용하고, 브라켓을 치면의 정확한 곳에 위치시킨 후 압력을 가하여 치면에 밀착시키고 브라켓 주위에 있는 여분의 접착제를 scaler를 이용하여 제거한 후, 이 상태에서 Optilux 가시광선 조사기를 사용하여 접착제를 광중합시켰다. D군은 소구치 협면전체를 산부식시키고 협면 전체 표면에 FluoroBond를 도포하고 Optilux가시광선 조사기를 사용하여 광중합시킨 후, Mono-Lok 2를 적용하여 브라켓을 치면의 정확한 곳에 위치시킨 후 압력을 가하여 치면에 밀착시키고 화학중합되기 이전에 브라켓 주위에 있는 여분의 접착제를 scaler를 이용하여 제거하였다.

Optilux 가시광선 조사기를 사용할 때에는 약 5mm 거리에서 광선을 브라켓의 교합면, 치은면, 근심면, 원심면에 각각 10초씩 2회 반복 조사하였다. 브라켓의 접착이 끝난 실험편은 다시 생리식염수에 보관하였다.

2) 전단결합강도의 측정

전단결합강도의 측정은 Instron universal testing machine(AGS-D shimadzu, Japan)(Fig. 5)을 사용하였다. 측정은 실험편을 전단결합강도 시험용 지그(Jig)의 시편홀더(holder)에 고정하고 cross head speed를 0.5mm/min., chart speed를 10mm/min.으로 하여 50kg의 tension load cell을 이용하여 브라켓이 탈락될 때까지 힘을 가하여 전단결합강도를 KgF 단위로 기록하였고 이 측정치를 브라켓 기저면의 단면적으로 나누어 전단결합강도를 MPa(MN/m<sup>2</sup>, Kg/mm<sup>2</sup>)단위로 환산하였다.

3) 2차 재부착 및 전단결합강도의 측정

A, B, C, D군의 전단결합 강도를 측정 한 후, debonding plier를 이용하여 debonding하고 소구치

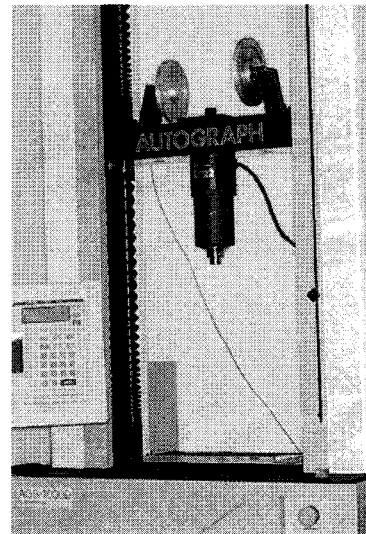


Fig. 5. Instron Universal testing machine(AGS-D shimadzu, Japan)

Table 2. Rebonded samples used in this study

Group	Number	Materials
E	17	Transbond only(rebonded)
F	16	Mono-Lok 2 only(rebonded)
G	17	Light cured FluoroBond+Transbond (rebonded)
H	15	Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2 (rebonded)

협면에 남아있는 잔여 레진을 저속의 tungsten carbide bur를 사용하여 제거한 후 통법에 의해 표면 처리하였다. 이들 동일한 실험편을 다시 4개의 군으로 나누고 브라켓을 1차 부착시와 동일한 방법으로 법랑질 표면에 부착하고 전단결합강도를 측정하였는데, 이들 4개의 실험군은 Table 2와 같다.

4) 통계처리

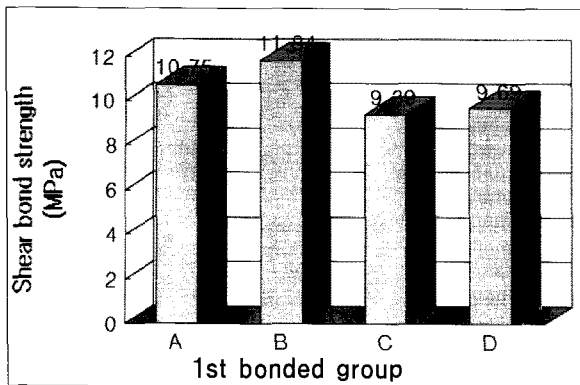
각 브라켓의 전단결합강도 데이터를 통계프로그램인 SPSS/PC+(Microsoft Corp., U.S.A.)에 입력한 후 각 실험군의 평균과 표준편차를 산출하였으며, Student's t-test, one-way ANOVA test와 사후검증으로 Scheffe test를 시행하여 각 군의 통계학적 유의성을 검증하였다.

**Table 3.** Means & standard deviations of shear bond strength for each group, t-tests and analysis of variance of shear bond strength between groups

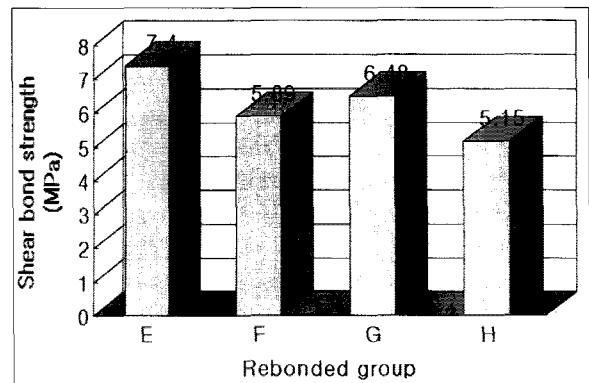
1st bonded group Shear bond strength(MPa)		Rebonded group Shear bond strength(MPa)		t Prob.
A(10.75±4.47)		E(7.40±3.75)		.011*
B(11.84±3.11)		F(5.89±3.16)		.000***
C(9.39±2.41)		G(6.48±3.78)		.015*
D(9.69±3.17)		H(5.15±2.774)		.000***
F Prob.	0.0941 <sup>-</sup>		0.3066 <sup>-</sup>	

A,E(Transbond only), B,F(Mono-Lok 2 only), C,G(Light cured FluoroBond+Transbond), D,H(Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2)

- : not significant(P>0.05), \* : P<0.05, \*\*\*P<0.001



**Table 4.** Shear bond strength of 1st bonded group



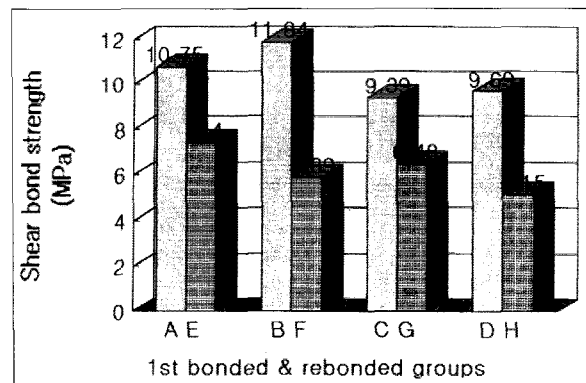
**Table 5.** Shear bond strength of rebonded group

### III. 실험성적

8개군 각각의 전단결합강도에 대한 평균 및 표준편차를 구하였으며, Student's t-test, one-way ANOVA test와 사후검정으로 Scheffe test를 시행하여 각 브라켓 군의 통계학적 유의성 여부를 평가하였다. (Table 3).

1차 부착군은 TransBond군에 비해 Mono-Lok 2군, Light cured FluoroBond+Transbond군에 비해 Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2군의 전단결합강도보다 높았으나 이들 사이에 통계학적 유의성은 없었다(P>0.05)(Table 3,4).

재부착군에 있어서는 Mono-Lok 2군에 비해 Transbond군, Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2군에 비해 Light cured FluoroBond+TransBond군의 전단결합강도보다 높았으나 이들 사이에 전단결합강도의 차이에 대한 통계학적 유의성은 없었다(P>0.05)(Table 3,5).



**Table 6.** Shear bond strength of 1st bonded & rebonded group

1차 부착군과 재부착군 사이의 전단결합강도에 있어서는 Transbond군에 비해 rebonded Transbond군,

Mono-Lok 2군에 비해 rebonded Mono-Lok 2군, Light cured FluoroBond+Transbond군에 비해 rebonded light cured FluoroBond+Transbond군, Light cured Fluorobond+Mono-Lok 2군의 비해 rebonded light cured FluoroBond+Mono-Lok 2군에 전단결합강도가 현저하게 감소되었으며, 이들 군 사이의 전단결합강도는 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였다 ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.001$ ) (Table 3,6).

#### IV. 총괄 및 고안

1955년 Buonocore<sup>6)</sup>가 최초로 산부식술을 소개하고, Newman<sup>20)</sup>이 이를 이용하여 교정장치의 직접접착술식을 시행한 이후 최근 들어서는 도재브라켓의 등장과 함께 광중합접착제가 많이 사용되고 있다<sup>7,8,11,13,22,29)</sup>. 광중합접착제를 사용하여 부착하는 술식은 기존의 화학중합접착제에 비해 중합시간을 마음대로 조절하고, 브라켓 주변의 과잉 접착제를 중합되기 이전에 쉽게 제거하고, 점도가 높아서 브라켓의 위치변경으로 인한 변화를 없애므로서 정확한 곳에 위치시킬 수 있는 장점이 있다<sup>10,26)</sup>.

광중합접착제에 의한 결합강도에 대해 Tavassoli와 Watts<sup>28)</sup>은 광선을 치아의 설측에서 조사하여 치질을 통과한 광선(transillumination)에 의해 접착제가 중합되도록하여 충분한 접착강도를 얻을 수 있었다고 하였고, 광중합 접착제와 화학중합 접착제의 접착강도는 차이가 없다고 하였으며, Andreason<sup>3)</sup>도 광중합 접착제와 화학중합접착제의 전단결합강도에 차이가 없으므로 광중합 접착제를 교정장치의 직접접착에 이용할 수 있다고 하였고, O'Brien<sup>21)</sup>은 화학중합 접착제와 광중합 접착제를 이용한 금속브라켓의 탈락율을 비교한 결과 탈락율의 유의한 차이는 없다고 하였다.

반면에 Greenlaw<sup>10)</sup>, Harris<sup>11)</sup>, King<sup>14)</sup>은 광중합접착제가 화학중합 접착제에 비해 금속 브라켓의 결합강도가 낮다고 하였으며, Ødegaard<sup>22)</sup>은 그 원인으로 빛을 통과시키지 못하는 금속 브라켓의 물리적 성질 때문이라고 하였고, Lovius<sup>15)</sup>은 광중합 접착제를 사용한 경우 더 많은 브라켓 탈락이 발생한다고 하였다.

본 연구에서는 모든 군에서 도재브라켓이 아닌 금속 브라켓을 사용하였는데, 광중합형 접착제와 화학중합형 접착제를 사용하여 부착한 금속브라켓의 법랑질 표면에 대한 전단결합강도는 유의성 있는 차이

를 보이지 않는 것으로 보아 상대적으로 많은 장점을 지니고 있는 광중합형 접착제의 임상적인 유용성이 크다는 것을 의미하며, 이와같은 결과는 Andreason<sup>3)</sup>과 Josepha<sup>13)</sup>의 결과와 일치하고 있다. 본 연구에서 모든 군에 도재브라켓이 아닌 금속브라켓을 사용한 것은 광중합형과 화학중합형 교정용 접착제의 전단결합강도를 측정하는데 있어서 동일한 조건을 부여하기 위해서였다.

FluoroBond를 광중합하고 브라켓을 부착한 경우도 만족스런 결합강도를 지니고 있었는데 이는 FluoroBond가 브라켓의 전단결합 강도에는 아무런 영향도 미치지 않음으로서 임상적인 효용가치가 높다는 것을 의미한다. 또한 FluoroBond가 브라켓 부착시 primer의 역할을 한다는 제조회사의 지시를 확인하기 위해 예비실험을 시행했었는데, 그 결과 광중합형인 Transbond는 FluoroBond를 적용한 후 primer의 적용여부에 상관없이 동일한 전단결합강도를 보였으나 화학중합형인 Mono-Lok 2는 FluoroBond와 상관없이 primer를 적용해야만 화학중합반응이 일어났다. 따라서 본 실험에서는 광중합형 Transbond만 FluoroBond를 primer로서 대용하였다.

브라켓이 어떤 원인에 의해 탈락하고 재부착했을 경우를 예상하여 2차 재부착한 결과가 1차부착한 결과에 비해 전단결합강도가 현저하게 감소되고 통계학적으로 유의성있는 차이를 보이면서 임상적인 유용성이 작게 나타난 것은 Harris<sup>11)</sup>, King<sup>14)</sup>의 연구결과와 일치했으며, 이는 debonding plier를 이용하여 브라켓을 치면으로부터 탈락시킨 후, 치면에 남아 있는 레진 접착제를 rotary instrument로 제거시 통상적으로 etched core의 내부를 채우고 있는 레진 접착제는 남아있게 되고, 그 상태에서 재부착을 위해 통법에 의해 치면을 처리하고 브라켓을 접착한 결과 브라켓의 전단결합강도가 감소된 것으로 생각된다.

교정치료를 시 브라켓에 필요한 최소의 결합강도는 사용한 접착제의 종류, 브라켓 기저부의 디자인, 법랑질의 성질, 교합력, 브라켓의 위치, 장치에 작용되는 힘, 부식에 따른 법랑질의 저항력 등에 의해 좌우되므로 아직까지 정확한 수치가 알려지지 않지만 McCawrthy와 Hondrum<sup>17)</sup>은 7MPa 정도의 결합강도가 적절하다고 하였는데, 본 연구에서는 광중합형 접착제의 평균 전단결합강도는 10.75MPa, 화학중합형 접착제의 평균 전단결합강도는 11.84MPa, FluoroBond를 적용한 광중합형 접착제의 평균 전단결합강도는 9.39MPa, FluoroBond를 적용한 화학중합형 접착제의

평균 전단결합강도는 9.69MPa로서 이 결과는 화학중합형 접착제와 광중합형 접착제의 전단결합강도가 별 차이가 없으며, 교정치료시 사용할 수 있는 충분한 결합강도를 지니고 있으므로 임상적으로 유용성이 있으리라 생각되며, 이는 장등<sup>2)</sup>의 연구결과와 일치하였다.

총괄하면 고정식 교정치료에 의한 법랑질 탈회를 예방하고 진행억제 기능이 있는 FluoroBond를 적용한 후 브라켓을 부착하여 실험실내 전단결합강도를 측정된 결과 광중합접착제와 화학중합 접착제 사이에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 임상에 충분히 사용할 수 있을 정도의 결합강도를 지니고 있었으며, FluoroBond를 적용하지 않은 광중합형 접착제와 화학중합형 접착제 사이의 전단결합 강도 또한 충분한 임상적 의미를 보였고, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으므로 화학중합 접착제에 비해 보다 많은 장점을 지니고 있는 광중합 접착제를 임상에서 충분히 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 결과적으로 불소가 유리되는 광중합형 교정용 FluoroBond를 사용한 브라켓의 결합강도가 충분하였으므로, 광중합형 교정용 접착제의 primer 기능까지 지니고 있는 FluoroBond를 치아 협면에 적용하는 것이 보다 유용할 것으로 생각된다. 그러나 광중합 접착제를 이용하여 모든 치아에 동시에 브라켓을 접착하는 경우에는 화학접착제에 비해 더 많은 시간이 소요될 수 있다는 점<sup>21)</sup>을 염두에 두어야 하고, 법랑질 탈회의 예방 및 진행억제를 위해 적용한 FluoroBond가 통상적인 구강내 환경에서 소실되지 않고 남아있을 만큼의 충분한 강도를 지니고 있는지에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 교정치료를 위해 최근에 발거된 소구치 65개를 대상으로 발거직후 부착된 이물질을 제거하고 생리식염수에 담구어 보관한 후 법랑질을 퍼미스 및 38% 인산으로 표면 처리하고 불소가 유리되는 교정용 전색제로는 광중합형 FluoroBond, 광중합 접착제로는 Transbond, 화학중합 접착제로는 Mono-Lok 2를 선정하여 1차 부착 및 재부착시의 전단결합강도를 만능강도시험기로 측정함으로써, 치아우식 예방 및 진행억제효과를 지닌 불소가 유리되는 교정용 전색제가 광중합형 및 화학중합형 교정용 접착제의 전단결합강도에 미치는 영향과 재부착에 의한 전단결

합강도의 변화를 규명하고, 광중합형 접착제와 화학중합형 접착제 사이의 전단결합강도를 비교하여 다음의 결론을 얻었다.

- 1차부착에 의한 전단결합강도의 크기는 Mono-Lok 2군(11.84MPa), TransBond 2군(10.75MPa), Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2군(9.69MPa), Light cured FluoroBond+Transbond 2군(9.39MPa) 순이었다.
- 재부착에 의한 전단결합강도의 크기는 Transbond 2군(7.40MPa), Light cured FluoroBond+Transbond 2군(6.48MPa), Mono-Lok 2군(5.89MPa), Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2군(5.15MPa) 순이었다.
- 불소가 유리되는 교정용 전색제를 적용한군과 적용하지 않은 군 모두에서 화학중합형 접착제가 광중합형 접착제보다 높은 전단결합강도를 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $P > 0.05$ ).
- 불소가 유리되는 교정용 전색제를 적용한군과 적용하지 않은 군 모두에서 재부착된 광중합형 접착제가 재부착된 화학중합형 접착제보다 높은 전단결합강도를 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $P > 0.05$ ).
- 1차 부착된 군에 비해 재부착된 모든 군에서 전단결합강도가 현저하게 감소되었으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $P < 0.05$ ,  $P < 0.001$ ).

이상의 결론을 종합해볼 때 임상적으로 브라켓의 전단결합강도에 경향을 미치지 않는 불소가 유리되는 교정용 전색제를 치아 협면에 적용하여 불소의 유리에 의한 치아우식 예방 및 억제효과를 기대하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. 채승원, 윤영주, 김광원 : Effects of light- and self- cured orthodontic sealants on the prevention and inhibition of enamel demineralization in vitro. (In press), 1997.
2. 장영일, 이승진 : 광중합접착제로 접착된 금속브라켓의 전단접착강도에 관한 연구. 대한치과교정학회지, Vol. 22, No. 2, 289-296, 1992.
3. Andreasen G, Fahl CJ, and Bishara S : Autopolymerized and light-cured composite resins used for orthodontic bonding : shear strength comparison. IADR abstracts, 295, 1984.
4. Arends J, Christofferson I : The nature of early caries lesions in enamel. J.Dent.Res., 65,2-11, 1986.

5. Artun J, Brobakken O : Prevalence of caries white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. Eur.J.Orthod., 8, 229-234, 1986.
6. Buonocore MG : Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J.Dent.Res., 43, 849-853, 1955.
7. Chaconas SJ, Caput AA, and Niu GS : Bond strength of ceramic brackets with various bonding systems. Angle Orthod., 61, 35-42, 1991.
8. Eliades T, Viazis AD, and Eliades G : Bonding of ceramic brackets to enamel : morphologic and structural consideration. Am. J. Orthod., Dentofac. Orthop., 99, 369-375, 1991.
9. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ : Incidence of white spot formation after bonding and banding. Am.J.Orthod., 81, 93-8, 1982.
10. Greenlaw R, Way DC, and Galil KA : An in vitro evaluation of a visible light-cured resin as an alternative to conventional resin bonding systems. Am.J.Orthod., Dentofac.Orthop., 96, 214-220, 1989.
11. Harris AMP, Joseph VP, and Rossouw E : Comparison of shear bond strengths of orthodontic resin to ceramic and metal brackets. J.Clin.Orthod., 24, 725-728, 1990.
12. Ingervall B : The influence of orthodontic appliances on caries frequency. Odontol.Revv., 13, 185-190, 1962.
13. Joseph VP, Rossouw E : The shear bond strengths of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light-activated composite resins. Am.J.Orthod., Dentofac.Orthop., 97, 121-125, 1990.
14. King L, Smith RT, Wendt SL, and Behrents RG : Bond strengths of lingual orthodontic brackets bonded with light-cured composite resins cured by transillumination. Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., 91, 312-315, 1987.
15. Lovius, BBJ, Pender N, Hewage S, O'Dowling I, and Tomkins A : A clinical trial of a light activated bonding material over an 18 month period. Br.J.Orthod., 14, 11-20, 1987.
16. Mattingly JR, Sauer GJ, Yancy JM, Arnold RR : Enhancement of *Streptococcus mutans* colonization by direct bonded orthodontic appliances. J.Dent.Res., 62, 1209-11, 1983.
17. McCarthy MF and Hondrum SO : Mechanical and bond strength properties of light-cured and chemically cured glass ionomer cements. Am.J.Orthod., Dentofac.Orthop., 105, 135-141, 1994.
18. McCourt JW, Cooley RL : Bond strength of light-cured fluoride-releasing base-liners as orthodontic bracket adhesives. Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., 100, 47-52, 1991.
19. Mellberg JR, Mallon DE : Acceleration of remineralization in vitro by sodium mono fluoro phosphate and sodium fluoride. J.Dent.Res., 63, 1130-5, 1984.
20. Newman GV : Epoxy adhesives for orthodontic attachments-progress report. Am.J.Orthod., 51, 901-912, 1965.
21. O'Brien KD, Read MJF, Sandison RJ, and Roberts CT : A visible light-activated direct-bonding material : an in vivo comparative study. Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., 95, 348-351, 1989.
22. Ødegaard J, Segner D : The use of visible light-curing composites in bonding ceramic brackets. Am.J.Orthod., Dentofac.Orthop., 97, 188-193, 1990.
23. Øgaard B : Prevalence of white spot lesions in 19-year olds : a study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. Am.J.Orthod., 96, 423-7, 1989.
24. O'Reilly MM, Featherstone JDB : Demineralization and remineralization around orthodontic appliances : an *in vivo* study. Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., 92, 33-40, 1987.
25. Priest ND, Van de Vyver FL : Trace metals and fluoride in bones and teeth. 1st ed. Boston : CRC press, 1990.
26. Read MJF : The bonding of orthodontic attachments using a visible light cured adhesive. Br.J.Orthod., 11, 16-20, 1984.
27. Rosenbloom RG, Tinanoff N. : Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients before, during and after orthodontic treatment. Am.J.Dentofac.Orthop., 100, 35-7, 1991.
28. Tavas MA, Watts DC : Bonding to orthodontic brackets by transillumination of a light activated composite : an in vitro study. Br.J.Orthod., 11, 33-37, 1984.
29. Viazis AD, Cavanaugh G, Bevis RR : Bond strength of ceramic brackets under shear stress : an in vitro report. Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., 98, 214-221, 1990.
30. Wilson TG, Gregory RL : Clinical effectiveness of fluoride-releasing elastomers. I : Salivary *streptococcus mutans* numbers. Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., 107, 293-7, 1995.
31. Wilson TG, Gregory RL : Clinical effectiveness of fluoride-releasing elastomers. II : Enamel microhardness levels. Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., 107, 379-381, 1995.
32. Wiltshire WA, Janse Van Rensburg SD : Fluoride release from visible light-cured orthodontic adhesive resins. Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., 108, 278-283, 1995.
33. Zachrisson BU, Zachrisson S : Caries incidence and oral hygiene during orthodontic treatment. Scand.J.Dent.Res., 79, 394-401, 1971.



-ABSTRACT-

## THE EFFECTS OF FLUORIDE RELEASING ORTHODONTIC SEALANT ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF LIGHT-AND CHEMICAL-CURED ORTHODONTIC RESINS

Bong-Hyun Kim, Young-Jooh Yoon, Kwang-Won kim

*Department of Orthodontics, Collage of Dentistry, Chosun University*

The purpose of this study was to evaluate the effects of fluoride relasing orthodontic sealant on the shear bond strength of light-and chemical-cured orthodontic resins, to compare the shear bond strenth with light-and chemical-cured orthodontic resins, and to identify the changes of shear bond strength by rebonding in vitro.

The brackets were divided into eight groups. Each group of metal brackets had different bonding mechanisms with adhesives.

- Group A : Transbond only
- Group B : Mono-Lok 2 only
- Group C : Light cured FluoroBond+Transbond
- Group D : Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2
- Group E : Transbond only(rebonded)
- Group F : Nomo-Lok 2 only(rebonded)
- Group G : Light cured FluoroBond+Transbond(rebonded)
- Group H : Light cured FluoroBond+Mono-Lok 2(rebonded)

65 extracted human premolars were prepared for bonding and 65 metal brackets for each group were bonded to prepared enamel surfaces of buccal surfaces as the above prescription. 24 hours bonding after, the Instron universal testing machine was used to test the shear bond strength of metal brackets to enamel. After debonding, same kind of metal brackets for each group were rebonded to prepared enamel surfaces of buccal surfaces to test the shear bond strength at the rebonding to enamel.

Statistical analysis of the data was carried out Student's t-test ANOVA test, and Scheffe test using SPSS/PC<sup>+</sup>.

The results were as follows :

1. The order of shear bond strength was Group B(11.84MPa), Group A(10.75MPA), Group D(9.69MPa), and Group C(9.39MPa) in 1st bonded groups.
2. The order of shear bond strength was Group E(7.40MPa), Group G(6.48MPa), Group F(5.89MPa), and Group H(5.15MPa) in rebonded groups.
3. The shear bond strength of chemical cured orthodontic resins had higher than that of light-cured orthodontic resins in all groups, but there was no statistical significance between groups( $P>0.05$ ).
4. In rebonded groups, the shear bond strength of light cured orthodontic resins had higher than that of chemical cured orthodontic resins, but there was no statistical significance between groups( $P>0.05$ ).
5. The shear bond strength of all rebonded groups progressively decreased than that of 1st bonded groups, and there was statistical significance between groups( $P<0.05$ ,  $P<0.001$ ).

KOREA. J. ORTHOD. 1997 ; 27 : 781-789

※ **Key words** : FluoroBond, Shear bond strength, light-cured orthodontic resin, chemical-cured orthodontic resin.