

치수압이 상아질 접착제의 미세전단
결합강도에 미치는 영향에 관한 In
vitro 연구

연세대학교 대학원

치의학과

송 윤 정

치수압이 상아질 접촉제의 미세전단
결합강도에 미치는 영향에 관한 In
vitro 연구

지도교수 박 성 호

이 논문을 석사 학위 논문으로 제출함

2003년 12월 일

연세대학교 대학원

치의학과

송 윤 정

송윤정의 석사 학위 논문을 인준함

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

연세대학교 대학원

2003년 12월 일

감사의 글

시간이 이렇게 빨리 지나간다는 것을 새삼스럽게 느낍니다. 살면서 바쁘다는 변명으로 종종 누구에 대한 생각이나, 감사의 표현을 할 기회가 차츰 줄어들어 가는 것 같습니다. 우리 주위에는 너무나도 감사해야 할 사람들이 많음을 알면서도 그것을 표현할 기회는 찾기 힘들어 지는 것 같습니다. 그래서 이번 논문을 마치면서 그동안 감사하면서도 마음을 전하지 못했던 분들께 마음을 표현하고자 합니다.

부족한 논문이 완성되기까지 가르침을 주시고 아낌없는 지도편달로 이끌어 주신 박성호 교수님께 감사 드립니다. 수련 기간 내내 따뜻한 관심과 조언을 주신 이찬영 교수님, 이승종 교수님, 금기연 교수님, 정일영 교수님, 김의성 교수님께도 감사의 말씀을 드립니다. 또한 논문이 나오기까지 바쁘신 와중에도 기꺼이 교정 및 심사를 하시느라 고생하신 노병덕교수님, 김광만 교수님께도 감사드리며 낮은 환경에서도 무사히 수련을 마칠 수 있도록 도와준 동기들과 1년차, 인턴 선생님께 고마움을 전합니다.

오늘이 있기까지 언제나 변함없는 사랑으로 저를 여기에 있게 해주신 엄마, 아빠 그리고 믿고 따라준 준환, 승환, 부족한 저에게 항상 관용과 사랑 주시는 시부모님께 감사드립니다.

그리고 논문 실험이 진행되는 동안 같이 고생해주었던 언제나 저의 든든한 후원자인 사랑하는 오우식 선생과 이 기쁨을 함께하고 싶습니다..

2003년 12월

저자 씀

차 례

그림 및 표 차례	ii
국문요약	iii
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	4
1. 연구재료.....	4
2. 연구방법.....	5
가. 치아의 처치 방법.....	5
나. 접착과정.....	6
다. 미세-전단 결합 강도 시험.....	8
라. 통계분석.....	9
III. 결 과	10
IV. 고 찰	13
V. 결 론	17
참고 문헌.....	18
영문요약	23

그림 차례

Fig.1. Simulation of pulpal pressure	6
Fig.2. Tooth slice and specimen hole	7
Fig.3. Wire-loop method (EZ test, Shimadzu, Japan).....	8
Fig.4. Micro-shear bond strength of dentin adhesive systems(MPa).....	11

표 차례

Table1. Materials used in the present.....	4
Table2. Micro-shear bond strength (Mean±Standard deviation, MPa)	10
Table3. Two-way ANOVA between the surface conditions and dentin bonding systems.....	11

치수압이 상아질 접착제의 미세전단결합강도에 미치는 영향에 관한 *In vitro* 연구

본 연구는 생리식염수와 소의 혈청(bovine serum)으로 치수압을 재현한 상아질 시편에 All bond 2[®], Clearfil SE bond[®], AdheSE[®], 그리고 Adper Prompt L-pop[®]을 이용하여 복합레진을 접착시켜 각각의 미세전단 결합강도를 비교하고 치수내압 재현이 미세전단 결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시행하였다. 우식이나 마모 등이 없이 건전하고 발치된 지 한 달 이내인 인간의 제 3대구치 총 60 개를 임의로 3 군으로 나누어, I 군은 치수압을 가하지 않는 대조군으로 하였으며, II 군은 생리적 식염수를 이용하여 치수압을 적용시켰고 III 군은 소의 혈청을 이용하여 치수압을 적용시켜 24 시간 위치시켰다. 각 군을 사용할 상아질 접착제와 복합레진에 따라 4 개의 소군(I 군: All bond 2[®]와 Micronew[®], Clearfil SE bond[®]와 Clearfil AP-X[®], AdheSE[®]와 Tetric Ceram[®], Adper Prompt L-Pop[®]과 Z250[®], II 군: All bond 2[®]와 Micronew[®], Clearfil SE bond[®]와 Clearfil AP-X[®], AdheSE[®]와 Tetric Ceram[®], Adper Prompt L-Pop[®]과 Z250[®], III 군: All bond 2[®]와 Micronew[®], Clearfil SE bond[®]와 Clearfil AP-X[®], AdheSE[®]와 Tetric Ceram[®], Adper Prompt L-Pop[®]과 Z250[®]) 으로 나누어 제조사의 지시대로 치아에 처리하고 충전시킨 후 24 시간 생리적 식염수에 보관하고 미세전단결합강도를 측정하였다.

상아질 표면 처리에 따른 각 군과 재료간의 상호 영향과 각 재료에 따른 상아질 표면처리의 영향을 알아보기 위하여 two way ANOVA 및 one way ANOVA 를 각각 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 치수내압의 재현 여부 및 방법에 따른 미세전단결합강도의 통계학적 유의차가 있었으며, 치수내압을 재현하지 않은 I 군에서 가장 높은 결합강도를 나타내었다($P < 0.05$).
2. 실험에 사용된 상아질 접착제의 미세전단 결합강도의 통계학적 유의차는 없었다($P > 0.05$).
3. All bond 2[®]에서는 치수내압을 재현하지 않은 I 군이 생리적 식염수로 재현한 II 군과 소의 혈청으로 재현한 III 군에 비해 통계학적으로 유의차 있는 높은 결합강도를 보였다($P < 0.05$). Adper Prompt L-pop[®]에서는 I 군과 III 군이 II 군보다 통계학적으로 유의차 있는 높은 결합강도를 나타냈다($P < 0.05$). Cleafil SE bond[®], AdheSE[®]는 치수내압 재현 여부 및 방법에 따른 미세전단결합강도에는 통계학적 유의차가 없었다.

핵심되는 말: 미세-전단 결합강도, 치수내압

치수압이 상아질 접착제의 미세전단결합강도에 미치는 영향에 관한

In vitro 연구

<지도교수 : 박성호>

연세대학교 대학원 치의학과

송 윤 정

I. 서 론

상아질 접착제의 결합강도에 대한 수 많은 다양한 연구들이 발치된 치아에서 진행되어 왔는데 이들 대부분의 연구들은 치수압이나 상아세관액의 고려 없이 발치된 치아에서 이루어졌다(Causton, 1984; Komatsu and Finger, 1986; Retief et al., 1988). 그러나 이러한 결합강도는 상아질층의 두께 (Suzuki and Finger, 1988; Tagami et al., 1990)와 시편의 보관시간, 보관방법, 상아질층의 유기물 조성, 내적 구성 요소의 변화, 도말층의 존재와 표면의 젖음성, 상아세관액 등의 다양한 요소(Retief et al., 1988)에 의해 영향을 받는다. 특히 생활치에서 치수압하의 상아세관액이 상아질 접착에 있어서 부가적인 영향을 줄 수 있다고 보고되고 있는데 생활력 있는 치아에서 치수내압하의 상아세관액은 상아질접착제의 상아세관내로의 침투를 방해할 뿐 아니라 상아질 접착제와 상아질면의 접촉을 어렵게 할 수 있다고도 하였다

(Derkson, Pashley, 1986).

현재 in vitro 상에서, 이러한 치수내압하의 상아세관액을 대신하여 물, 생리식염수 등을 사용하여 재현한 많은 연구들을 보고하고 있고, 또한 in vivo 에서의 상아세관액은 생리식염수와는 다르며 오히려 혈청(serum)이 단백질을 포함하고 있어 그 성분이 유사하다고 하여(Pashley et al.,1981) 말(horse)이나 소의 혈청(bovine serum)등을 이용하기도 하였다(Prati et al., 1991; Tao et al., 1991; Davidson et al.,1993). 이러한 각각의 치수내압형성 물질에 따라 상아질 접착제의 결합강도도 다양한 결과를 보이고 있다.

Augustin 등(1998)은 소의 혈청과 생리적 식염수를 이용하여 치수내압을 재현한 실험에서 치수내압을 재현하지 않은 경우에 All bond 2[®]가 더 높은 결합강도를 나타냄을 보고하였다. 또한 Prati 등(1991)은 치수내압을 생리적 식염수로 재현하여 Scotchbond2[®] 와 Clearfil Photo Bond[®]의 전단 결합강도를 측정하여 Scotchbond 2[®]는 치수내압을 재현하지 않았을 때 높은 결합강도를 나타냈으며 Clearfil Photo Bond[®]은 치수내압을 재현했을 때 높은 결합강도를 나타냄을 보고하였다. Pioch 등(2001)은 치수내압을 재현하였을 때 상아질 접착제의 결합강도는 재현하지 않았을 때보다 낮게 나타남을 보고하였다.

이와 같이 다양한 연구에도 불구하고 치수내압을 재현하였을 때 total etching adhesive system, self-etching primer adhesive system, all in one system 사이의 미세전단 결합강도를 비교한 연구는 상대적으로 미미한 실정이다.

따라서 이번 연구의 목적은 생리식염수와 소의 혈청으로 치수압을 재현한 상아질 시편에서 total etching adhesive system 인 All bond 2[®], self-etch primer adhesive system 인 Cleafil SE bond[®], AdheSE[®] 그리고 all in one system 인 Adper Prompt L-pop[®]을 이용하여 각각의 미세전단 결합강도를 비교하고 치수내압 재현이 미세전단 결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위함이다.

II. 재료 및 방법

1. 연구재료

이 실험은 4 개의 상아질 접착제와 각 제조회사에서 추천하는 그에 따른 4 개의 복합레진이 이용되었다(Table 1). 또한 치수내압(intrapulpal pressure)을 적용시키기 위하여 생리적 식염수(NaCl 0.9%)와 소의 혈청(diluted 1:3 with physiologic saline)(Nikaido et al., 1995)을 사용하였다.

Table 1. Materials used in the present study

Dentin Bonding System (lot number)	Type	Composite Resins (lot number)	Manufacture
All-bond II [®] (0200000840)	Total-etching system	Micronew [®] (0100006018)	Bisco Inc Schaumburg, USA
Clearfil SE bond [®] (51451)	self-etching primer system	Cleafil AP-X [®] (00004C)	Kuraray Okayama, Japan
AdheSE [®] (E38487)	Self-etching Primer system	Tetric Ceram [®] (E25609)	Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein
Adper Prompt L-Pop [®] (153733)	All-in-one System	Z250 [®] (2LEJ200506)	3M ESPE St.Paul, USA

2. 연구방법

가. 치아의 처치 방법

우식이나 마모 등이 없이 건전한, 발치된 지 한달 이내인 60 개의 인간의 3 대구치를 상온의 생리식염수에 보관한 후 임의로 다음과 같이 3 군으로 나누어 처리하였다.

(1) I 군- 치수내압(intrapulpal pressure)을 가하지 않은 대조군

치아를 Minitome 으로 증류수 주수 하에서 상아 법랑 경계하방 0.5mm (superficial dentin surface) 지점에서 교합면에 평행하게 2mm 두께로 절삭한 후 상아질면은 220 번 사포로 물기가 있는 상태에서 연마하였다.

(2) II 군-생리적 식염수를 이용하여 치수내압을 적용시킨 실험군

치아를 I 군에서와 같은 방법으로 절삭 연마시켰다. 노출된 상아질면은 치아의 협, 설면에 #330 버를 이용하여 치수강으로 교통할 수 있는 2 개의 hole 을 형성하였다. 각각의 hole 에 rubber tube 와 일회용 플라스틱 5mL syringe 로 연결되는 18 gauge stainless steel tube 를 flowable resin 을 이용하여 연결하였다. 치수내압을 적용시키기 위하여 각각의 syringe 에 생리적 식염수 (NaCl 0.9%)을 36 cm(=25 mm Hg) 높이로 stand 에 고정하여(Van Hassel, 1971; Schärer, 1997) 치수압을 재현하였다(그림 1).

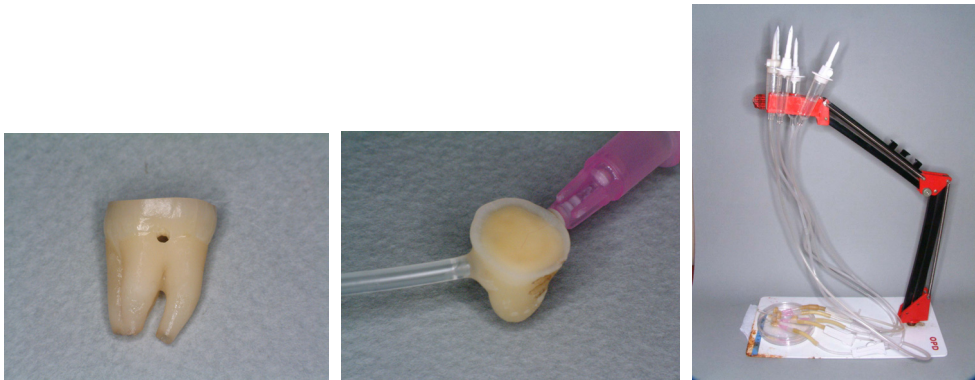


Fig 1. Simulation of pulpal pressure

(3) III 군-소의 혈청을 이용하여 치수내압을 적용시킨 실험군

치아를 생리적 식염수 군에서와 같이 준비한 후 치수내압을 적용시키기 위하여 각각의 syringe 에 소의 혈청(diluted 1:3 physiologic saline)을 34 cm 높이(=25 mmHg)로 고정하여(Tao and Pashley,1989) 치수압을 재현하였다.

각군의 치아는 하루동안 생리식염수에 보관하였다.

나.접착과정

(1) I 군

각 군에서 사용된 4 가지 재료당 15 개의 표본을 제작하였다. 상아질면에 Post-it(3M)을 두 장 겹쳐 punch 를 이용하여 hole 를 형성하고 치아 절편에 붙여서 hole 외에는 치질이 노출되지 않도록 격리시켰다.

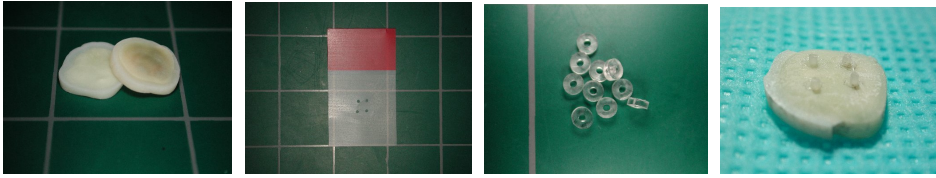


Fig 2. Tooth slice and specimen hole

All bond 2[®] system 은 37% 인산(ETCHTM-37, Bisco, USA)으로 10 초간 산 부식 하고, 제조사의 지시대로 상아질 접착제를 도포한 후 광중합기(Curing Light 2500, 3M Dental Product, Germany)로 40 초간 광중합하였다. 광중합기는 주기적으로 광도를 측정하였다.

SE bond[®]와 AdheSE[®]는 제조사의 지시에 맞게 etching 없이 상아질 접착제를 도포하고 광중합하였다. Adper Prompt L-Pop[®]도 제조사의 추천대로 bottle 내의 내용물을 잘 섞어서 15 초간 2 번 도포 후 광중합하였다.

그 후 Post-it 한 장을 떼어내고 내경 0.7mm, 높이 0.4mm 의 Tube (Tygon; Norton performance plastics. co. Ohio, USA)를 hole 위에 위치시켰다(Fig2). 각 제조사가 추천하는 복합레진을 위치시키고 충전 후 광중합하였다.

Tube와 Post-it를 제거하고 blade를 이용하여 현미경하에서 과도한 상아질 접착제를 제거하였다. 이후 시편은 상온의 식염수에 24 시간동안 보관하였다.

(2) II 군 및 III 군

Syringe 에 연결된 치아를 putty 를 이용하여 고정하였다. 레진을 접착하는 과정 동안은 국소마취 하에 vasoconstrictor 효과를 재현하기위해 치수내압을 19.6cm(13.6 mmHg)로 감소시켰다. 이후 레진의 접착은 위와 동일하게 진행하였다. 이후 시편은 상온의 식염수에 24 시간동안 보관한 후 만능시험기에 부착하기 위해 disk 형태로 절삭하였다.

다. 미세-전단 결합 강도 시험

24시간 동안 보관된 치아 시편을 만능시험기(EZ test, Shimadzu, Japan)에 부착하고, 철사를 걸어(wire-loop method) 시편의 하방을 감싸게 위치시키고 (Pashley 등, 1995; Erickson, 1989) cross-head speed 0.5mm/min의 속도로 힘을 가하였다(Fig 3). 이 때 결합이 파괴될 때까지 힘을 가하고, 컴퓨터에 연결된 WinAGSLite프로그램을 통하여 결합강도를 측정하였다.

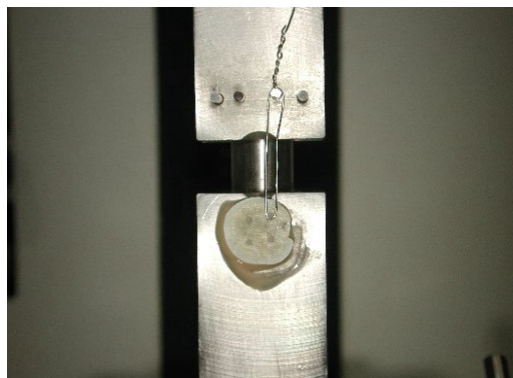


Fig 3. Wire-loop method (EZ test, Shimadzu, Japan)

라. 통계분석

상아질 표면 처리에 따른 각 군과 재료간의 상호 영향을 알아보기 위하여 two way ANOVA를 시행하였으며 각 재료에 따른 상아질 표면처리의 영향을 알아보기 위하여 Kruskal-Walis one way ANOVA 및 각 재료간의 유의차를 검정하기 위하여 Student-Newmann-Keuls test를 시행하였다.

III. 결 과

각 실험군의 미세전단결합강도의 평균 및 표준편차는 Table2과 같다.

Two way ANOVA를 시행한 결과 치수내압을 재현시키지 않은 I군에서 치수내압을 재현시킨 II군 및 III군보다 높은 미세전단결합강도를 나타내었고 ($p < 0.05$), 치수내압을 생리적 식염수로 재현시킨 II군과 희석된 소의 혈청으로 재현시킨 III군간의 미세전단 결합강도의 통계학적 유의차는 없었다 (Table2, 3). 또한 실험에 사용된 각 재료간의 미세전단결합강도의 차이는 없었다 ($P > 0.05$, Table2,3).

Table 2. Micro-shear bond strength(MPa)

	I *	II	III
All Bond 2 [®]	32.71±5.28	32.52±5.97	24.00±3.25
SE Bond [®]	33.58±8.95	30.12±3.22	31.29±3.79
AdheSE [®]	32.59±6.28	30.53±3.44	32.52±0.64
Adper Prompt L-Pop [®]	32.07±2.17	25.57±1.69	32.89±6.10

(Mean±Standard deviation)

* statistically significant ($P < 0.05$)

Table 3. Two-way ANOVA between the surface conditions and dentin bonding systems

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F
Surface condition	320.638	2	160.324	6.169*
Dentin bonding systems	151.961	3	50.645	1.949
Interaction	1037.973	6	172.995	6.656*
Error	4366.345	168	25.99	
Total	5876.927	179	32.832	

* F-value was significant at the 95% level of confidence.

각 실험 재료별로 One-way ANOVA를 시행한 결과, All Bond 2[®]에서는 III군의 미세전단결합강도가 I군과 II군보다 낮은 결과를 보였으며($p < 0.05$) I군과 II군에서는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$) (Fig 4). SE bond[®]와 AdheSE[®]에서는 상아질 표면 처리에 따른 미세전단결합강도의 유의차가 없었다. 반면 Adper Prompt L-Pop[®]에서는 II군의 미세전단결합강도가 I군과 III군에 비해 낮은 결합강도를 나타내었으며($p < 0.05$) I군과 II군에서는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

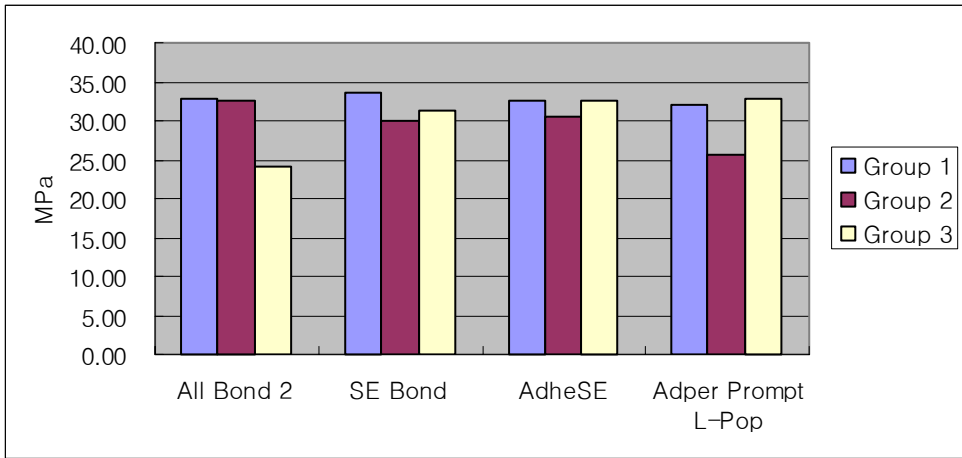


Fig 4. Micro-shear bond strength of dentin adhesive systems

* statistically significant($P < 0.05$)

IV. 고 찰

많은 결합강도 연구에서 결합과정에서의 습한 표면은 지속적으로 가해지는 치수압은 배제한 상태에서 외부 요소의 조절로부터 만들어진 것이었다. 복합 레진의 결합강도를 측정하는데 있어 치수압의 유무는 in vivo 와 in vitro 상황에서 가장 큰 변수가 될 수 있으므로 in vitro 실험시 치수압을 재현하는 것은 임상적으로 큰 의의를 갖는다고 할 수 있다(Sema, Nimet, Fuzun, 2001). 따라서 본 연구에서는 지속적으로 치수압을 재현한 후 상아질의 미세전단 결합강도를 측정하였다. Syringe와 connector 로 연결된 치아에 24시간 치수압을 가하여 준 후, 치수압이 유지된 상태에서 상아질 접착제와 컴포지트 레진을 접착시켰다. 이전의 연구에서 치수압은 물(Pioch et al., 2001), 생리적 식염수, 희석된 소의 혈청(Nikaido et al., 1995), 말의 혈청(Schärer et al., 1997)등 을 이용하여 재현하였으며 본 연구에서는 생리적 식염수와 희석된 소의 혈청을 이용하였다.

본 실험 결과 total-etch adhesives system인 All bond2[®]에서는 생리적 식염수로 치수압을 재현한 경우 bovine serum으로 재현했던 경우보다 결합강도가 높게 나왔다. Total etching adhesive system은 etching와 수세 과정을 통해 도말층이 완전히 제거되어 3-5 μ m 정도로 깊게 상아질 층을 탈회시킨다(Perdigao,1995; Perdigao et al.,1996). 따라서 치수압을 적용시켰을 때

생리적 식염수나 소의 혈청에 의해 어느 정도 영향을 받을 수 있다. 그러나 All bond 2[®]는 물에 어느 정도 내성이 있는 재료이기 때문에 생리적 식염수로 치수내압을 가한 경우에 영향을 받지 않은 것으로 생각된다. 이에 반해 소의 혈청에서는 결합강도가 낮게 나왔는데, 이는 혈청 내 단백질 등이 영향을 준 것으로 생각되어지며, 이에 대한 연구는 더 이루어져야 될 것으로 보인다.

이에 비해 Self-etch primer system 인 Clearfil SE bond[®]와 AdheSE[®] 에서는 치수내압을 가한 것과 가하지 않은 것 사이, 또는 치수내압 물질의 종류에 따라 결합강도의 차이를 보이지 않았다. 이에 반하여 Nikaido등(1995)과 Sema, Nimet 그리고 Fusun(2001)은 치수압을 재현한 in vitro 연구에서 복합레진의 인장결합강도는 생리 식염수로 재현했을 때 보다 소의 혈청을 이용하여 재현하였을 때 증가한다고 보고하였으며 그 이유로는 상아질 접착제와 단백질 성분간의 상호작용에 기인한다고 하였다(Nikaido et al., 1995). 그는 primer 이 혈청 단백질을 침전시킴으로써 상아질 투과성을 감소시켜 resin monomer이 상아질 구조 내로 더 잘 침투할 수 있기 때문이라고 하였다. 또한 상아질 접착제의 구성성분 중 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA)나 N-methacryloyl 5-aminosalicylic acid(5-NMSA)의 primer (Yamauchi, 1986)은 상아세관 내로 들어가 혈청 단백질을 변성 침전시킨다고 하며, 이들은 상아세관액의 투과성과 상아세관액의 유출로 인한 상아질 표면층의 오염을 감소시키며 따라서 bonding resin 의 침투를 더 깊숙이 하여 결합강도를 증진시킬 수 있다고 하였다. 그러나 본 실험에서 이와 같은

결과를 보이지 않은 이유로는 우선 위에 언급한 두 실험 모두 치아의 표면은 상아질의 심부층을 이용하였다. 본 실험에서 사용한 상아질층은 표면층으로서 상아법랑 경계 하방 0.5 -1.0mm의 상아질층을 이용하였다. 상아세관은 역 원뿔 모양으로 상아법랑 경계에서 가장 작은 직경을 가지며, 치수 방향으로 진행될수록 큰 직경을 형성하게 된다. 이들 직경은 치수쪽에서 3 μ m에서부터 상아법랑 경계에서는 0.6-0.8 μ m까지 줄어든다. 더구나 이는 현미경으로 관찰시 결과이며 상아법랑경계에서 기능적으로 작용하게 되는 직경은 0.1 μ m 정도라고 한다(Pashley,1978). 따라서 본 실험에서 사용한 상아질의 표면층은 상아질의 심부층에 비해 치수압에 따른 상아세관액의 영향을 덜 받을 수 있다고 볼 수 있다. 또한 self-etch primer adhesive는 total adhesive system 과 달리 도말층을 부분적으로 제거하며, 그에 따라 상아세관도 부분적으로 막혀 있기 때문에 resin tag의 형성도 거의 드물다. 즉 부분적으로 막힌 상아세관 때문에 치수압을 가해도 생리적 식염수나 소의 혈청이 상아세관으로부터 흘러나올 수 있는 가능성이 더 희박하여 치수압하의 영향을 덜 받을 수 있는 것으로 보인다.

마지막으로 본 실험에서 사용한 Adper Prompt L-Pop[®]는 소의 혈청으로 치수내압을 가한 III군에서 생리적 식염수로 재현한 II군 보다 유의차 있게 높은 결합강도를 보였다. Adper Prompt L-Pop[®]는 self-etch adhesive 중에서도 all in one system으로 conditioning , priming, adhesive resin을 단일 용기로 구성하여 제조 판매되고 있다. Self-etch adhesive는 pH와 etching potential에 따라 mild type와 strong한 type로 나뉠 수 있는데, Adper

Prompt L-Pop[®] 의 경우 pH ≤1의 strong type에 속한다. Mild type 에 속하는 Clearfil SE bond[®]가 도말층을 부분적으로 탈회시키는 것과 달리 strong type의 Adper Prompt L-pop[®]은 total-etch adhesives와 유사한 양상을 갖는다. Meerbeek(2001)에 의하면, all in one system는 collagen내의 모든 Hydroxyapatite를 제거하여 total-etch adhesive의 특징적인 hybridization 양상인 ‘shagcarpet’ 모양을 가지며, 수많은 resin tag를 형성한다고 한다. 또한 이러한 all in one system 은 투과성 막으로 작용하여 상아세관이 adhesive로 밀봉된 후에도 물의 확산을 가능하게 한다(Tay,2001). 따라서 본 실험에서 생리적 식염수로 치수압을 가하였을 때 Adper Prompt L-pop[®]에서 결합강도가 낮게 나온 것은 이러한 요소들이 작용한 것으로 볼 수 있다.

본 실험에서는 total-etch adhesives, self-etch primer system, all in one system에서 한 두 가지 종류의 상아질 접착제로 치수압 하에서 결합강도를 측정하였다. 이들 결합강도가 각각의 상아질 접착제를 대표하는 것으로 보기는 어려우며, 앞으로 다른 여러 종류의 재료를 이용하여 연구가 더 진행 되어야 할 것으로 본다.

V. 결 론

본 연구는 생리식염수와 소의 혈청(bovine serum)으로 치수압을 재현한 상아질 시편에 All bond 2[®], Cleafil SE bond[®], AdheSE[®], 그리고 Adper Prompt L-pop[®]을 이용하여 복합레진을 접착시켜 각각의 미세전단 결합강도를 비교하고 치수내압 재현이 미세전단 결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시행하였다. 치수압을 가하지 않는 대조군을 I군으로 하였고 생리적 식염수를 이용하여 치수압을 적용시킨 군과 소의 혈청을 이용하여 치수압을 적용시킨 군을 각각 II군 및 III군으로 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 치수내압의 재현 여부 및 방법에 따라서 미세전단결합강도의 통계학적 유의차가 있었으며, 치수내압을 재현하지 않은 I군에서 가장 높은 결합강도를 나타내었다($P < 0.05$).
2. 실험에 사용된 상아질 접착제의 미세전단 결합강도의 통계학적 유의차는 없었다($P > 0.05$).
3. All bond 2[®]에서는 I군이 II군과 III에 비해 높은 결합강도를 보였으며, Adper Prompt L-pop[®]에서는 I군과 III군이 II군보다 높은 결합강도를 나타냈다($P < 0.05$). 반면 Cleafil SE bond[®], AdheSE[®]는 치수내압 재현 여부 및 방법에 따라서는 미세전단 결합강도에는 통계학적 유의차가 없었다($p > 0.05$).

참고 문헌

Asmussen E, Peutzfeldt A: Influence of UEDMA, BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. *Dent Mater* 14: 51-56, 1998.

Augustin SJ, Paul H, Schärer: Perfusing dentine with horse serum or physiologic saline: its effect on adhesion of dentine bonding agents. *J Oral Rehabil* 25: 596-602, 1998.

Causton BE: Improved bonding of composite restorative to dentin. *Br Dent J* 156: 83-95, 1984.

Davidson CL, Abdalla AI, De Gee AJ: An investigation into the quality of dentine bonding systems for accomplishing a durable bond. *J Oral Rehabil* 20: 291-300, 1993.

Derkson GD, Pashley DH: Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. *J Prosthet Dent* 56: 435-440, 1986.

Komatsu J, Finger W: Correlation of early bond strength with margin gaps.

Dent Mater 2: 257-262, 1986.

Meerbeek V, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M: Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent Suppl* 6:

119-144, 2001.

Michelich V, Pashley DH: Dentin permeability : A comparison of functional versus anatomical tubular radii. *J Dent Res* 57: 1019-1024, 1978.

Nikaido T, Michael F, Burrow, Tagami J, Takatsu T: Effect of pulpal pressure on adhesion of resin composite to dentine: bovine serum versus saline. *Quintessence Inter* 26: 221-226, 1995.

Pashely DH, Nelson R, Williams EC: Use of dentine-fluid protein concentration to measure pulp capillary reflection coefficients in dogs. *Arch Oral Bio* 26: 703-710, 1981.

Paul SJ , Scharer P: Factors in dentine bonding: Part I A review of the morphology and physiology at human dentine. *J of Esthet Dent* 5 : 110-115, 1993.

Perdigao J, Swift EJ, Cloe BC. Effect of etchant, surface moisture, and resin composite on dentin bond strength. *Am J Dent* 6: 61-64, 1993.

Pioch T, Staehle H J, Schneider H: Effect of intrapulpal pressure simulation in vitro on shear bond strengths and hybrid layer formation. *Am J Dent* 14: 319-323, 2001.

Prati C, Pashley DH, Montanari G: Hydrostatic intrapulpal pressure and bond strength of bonding systems. *Dent Mater* 7: 54-58, 1991.

Retief DH: In vitro investigation and evaluation of dentin bonding agents. *Am J Dent* 1: 176-183, 1988.

Sema Belli, Nimet Unlu, Fusun Ozer: Bonding strength to two different surface of dentin under simulated pulpal pressure. *J Adhes Dent* 3: 145-152, 2001.

Suzuki T, Finger WJ: Dentin adhesives : Site of dentin versus bonding of composite resins. *Dent Mater* 4: 379-383, 1988.

Tagami J, Tao L, Pashley DH: Correlation among dentin depth,

permeability, and bond strength of adhesive resins. *Dent Mater* 6: 45-50, 1990.

Tao L, Tagami J, Pashley DH: Pulpal pressure and bond strength of SuperBond and Gluma. *Am J Dent* 4: 73-76, 1991.

Tay FR, King NM, Suh BI, Pashley DH : Effect of delayed activation of light cured resin composite on bonding of all-in-one adhesives. *J Adhes Dent* 3: 207-225, 2001.

Van Hassel HJ: Physiology of the human dental pulp. *Oral Surg* 126: 120-124, 1971.

Yamauchi J: Study of dental adhesive resin containing phosphoric acid methacrylate monomer. *J Japan Dent Mater* 5: 144-154, 1986.

Abstract

**Micro-shear bond strength to dentin under simulated pulpal
pressure**

Yoon-Jung Song

Department of Dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Sung-Ho Park DDS, MSD, PhD)

The aim of this study was to measure and compare the micro shear bond strengths of the following dentin bonding systems to the dentin surfaces under simulated pulpal pressure All Bond 2[®], Second[®], AdheSE[®], Adper Prompt L-Pop[®]. The occlusal surfaces of 180 extracted human molars were prepared so the dentin bonding surfaces could be exposed. The teeth were randomly assigned to 3 equal groups of 60 each and subdivided. The dentin surfaces were treated with the abovementioned bonding system and resin composite cylinders were built up under a simulated pulpal pressure when saline (Group II) or diluted bovine serum (Group III) was used as the pulpal fluid. As a control, the same procedures were performed in the dried dentin surfaces (Group I). After one day of storage

in water, the micro shear bond strengths were measured using an EZ tester. The data was statistically analyzed by two way ANOVA to determine the effect of the different dentin conditions and materials. Within the experimental group, the Kruskal–Wallis one way ANOVA and the Student–Newman–Keuls method were used to determine the effect of the dentin condition on certain materials and vice versa. Group II and III showed a significantly lower shear bond strength than Group I statistically ($P < 0.05$). SEbond[®] and AdheSE[®] showed no difference among the different dentin condition. In the Adper Prompt L–Pop[®], a simulated pulpal pressure were applied to the specimens using diluted bovine serum, which showed a higher strength than the specimens in which saline was used ($P < 0.05$).

Key Word: micro–shear bond strength, pulpal pressure