- 대한치과턱관절기능교합학회지 23권 4호, 2007 -

이원중합형 코어 축조용 복합레진의 결합강도에 대한 NaOCl의 영향에 대한 연구

전북대학교 치과대학 치과보존학교실

이준봉 · 박종덕 · 권수미 · 유미경 · 이광원*

Ⅰ. 서 론

근래에 들어 상아질 접착제의 발전과 더불어 각각의 적용 단계가 간소화 되면서 임상적인 편의성이 많이 발전되어왔다. 이에 발맞추어 레진의 경우 과거의 중합 깊이의 한계를 보완하기 위해 이원 중합형 코어 축조용 복합레진이 개발되었으며, 조작이 쉽고 적용 단계가 간소하다는 장점을 지녀 여러 임상가들이 이를 애용하고 있다.

상아질 접착제의 경우도 마찬가지로 적용 과정의 단순화를 위해 primer와 bonding resin을 혼합하는 등의 시도가 이루어졌으나, 이러한 경우 친수성이면서 산성인 모노머와 산성 분자, 희석 모노머, 광기시제와 용매를 포함하게 되어[1-3], 어쩔 수 없이 self-etching 1-step, self-etching 2-step 상아질 접착제들이 산성을 띄게 되었는데, 이 산성의 접착층과 이원 중합형 코어 축조용 복합레진이 직접 접촉할 경우, 이원 중합형 코어 축조용 복합레진이 완전히 중합되는 것을 방해하는 효과가 관찰되었다[4]. 그리하여 결합 강도 또한 감소된다는 연구결과가 보고되고 있다[5].

이원 중합형 코어 축조용 복합레진은 근관치료가 종료된 치아의 치수강과 치근 부위에 코어 축조를 위해 많이 이용하는데, 이 경우 근관 치료 진행 과정 동안 해당 치아의 상아질이 NaOCl에 노출되는 것을 피할 수 없게 된다. 그런데, 최근 연구에 따르면 NaOCl을 상아질에 적용시 레진의 접착 강도에 영향을 끼칠 수 있는 가능성을 제시하고 있다.[6-8]

NaOCl은 2차 대전 당시 화상 치료를 위해 개발된 항생 물질로써, 근래에 들어서는 살균 효과와 조직 용해 효과를 이용하여 저농도로 희석하여 근관치료시의 주요 세정액으로 이용되고 있다. 일반적으로 이런 NaOCl을 고농도로 상아질에 적용시 접착 강도가 감소되는 것으로 알려져 있으나[6-7], 몇몇 연구에서는 NaOCl의 처리를 통해 resin tag의 침투가 깊어져 접착 강도에 있어 긍정적인 효과를 보일 수도 있다고 보고하고 있다[8]. 하지만, 실제로 임상에서 권장되는 NaOCl의 농도는 1% 정도로써[9] 이전의 접착강도에 대한 영향을 평가하기 위해 이용된 NaOCl의 농도와는 상당한 차이가 존재한다. 이러한 점에서 임상적으로 이용하는 NaOCl이 끼치는 치아와 레진의 결합강도에 대한 영향에 있어서 단정적으로 평가하기에는 무리가 있는 것이 사실이다.

만약, 근관치료를 종료한 치아의 코어 제작을 위해 self-etching 1-step 혹은 self-etching 2-step의 상아질 접착제를 적용 후 이원 중합형 코어 축조용 복합레진을 적용할 때, self-etching 1-step과 self-etching 2-step 간의 접착 강도의 차이와 일반적으로 이용하는 농도의 NaOCl로 처리되었을 때의 접착 강도 변화에 대해서 의문을 가질 수 있다. 이에 본 연구에서는 임상적인 상황을 고려하여 일반적으로 많이 이용되는 self-etching 1-step, self-etching 2-step 상아질 접착제와 이원 중합형 코어 축조용 복합레진을 이용하여 NaOCl로 전처리된 치수 상아질 부위의 결합 강도의 변화와 상관관계에 대하여 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 연구 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에서는 발치된 건전한 사람 대구치를 이용하였다. 근관치료 후의 탈수된 상태를 재현하기 위해 각 치아들은 대기 중에서 48시간 동안 방치하여 건조 시킨 후 실험에 사용하였다.

이번 연구에서 이용된 상아질 접착 시스템은 Clearfil SE Bond(Kuraray, Japan), Prime&Bond NT(Dentsply), Adper Prompt L-Pop(3M ESPE)으로 Clearfil SE Bond는 self-etching 2-step이며, Adper Prompt L-Pop은 self-etching 1-step 형태이다. Prime&Bond NT는 자체의 산도 덕분에 self-etching 1-step으로도 실험에 이용하는 경우가 있어[10,11] 산부식 과정의 추가 여부에 따라 total etching 2-step과 self-etching 1-step으로 나누어 실험에 이용하였다.

따라서, 실험에 이용된 상아질 접착 시스템은 4가지 유형으로, 각각의 유형은 NaOCl의 처리 여부에 따라 분류하여 총 8개의 실험군을 설정하였다.

2. 시편 제작

우선 치수각을 노출시키기 위해 CEJ 상방 3mm를 기준으로 low speed diamond saw (ISOMET, BUHLER)를 이용하여 치아를 횡절단하였다. 노출된 치수각을 중심으로 통상의 근관치료 과정에 따라 근관와동 형성을 시행하였으며, 치관부 확장 정도는 근관 입구의 직선적 접근 가능 여부를 기준으로 하였다. 이후 ultra sonic scaler를 이용하여 치수 조직을 제거하였고, 이 치아를 low speed diamond saw(ISOMET, BUHLER)를 이용하여 1mm 두께로 다시 횡절단하여 도넛 모양의 시편을 제작하였다.

제작된 1mm 두께의 시편을 슬라이드 글라스 상에 위치시키고, 시편의 절반은 3% NaOCl로 1

Table 1. Application of dentin adhesive system.

	Dentin Adhesive System	type	Application method
Group 1	Clearfil SE Bond (Kuraray)	self etching 2-step	primer 도포 20초 후 bonding 적용뒤 20초간 광조사
Group 2	Prime&Bond NT (Dentsply)	total-etching 2-step	37% phosphoric acid로 20초간 산부식 후 Prime&Bond NT 20초간 적용 후 20초간 광조사
Group 3	Prime&Bond NT (Dentsply)	self-etching 1-step	Prime&Bond NT 20초간 적용 후 20초간 광조사
Group 4	Adper Prompt L-Pop (3M ESPE)	self-etching 1-step	Adper Prompr L-Pop 20초간 적용 후 20초간 광조사
Group 5	Clearfil SE Bond (Kuraray)	self-etching 2-step	1분간 NaOCl 적용 후 1분간 EDTA 적용. 이후 primer 도포 20초 후 Bonding 적용 뒤 20초간 광조사
Group 6	Prime&Bond NT (Dentsply)	total-etching 2-step	1분간 NaOCl 적용 후 1분간 EDTA 적용. 이후 37% phosphoric acid로 20초간 산부식 후 Prime&Bond NT 20초간 적용 후 20초간 광조사
Group 7	Prime&Bond NT (Dentsply)	self-etching 1-step	1분간 NaOCl 적용 후 1분간 EDTA 적용. 이후 Prime&Bond NT 20초간 적용 후 20초간 광조사
Group 8	Adper Prompt L-Pop (3M ESPE)	self-etching 1-step	1분간 NaOCl 적용 후 1분간 EDTA 적용. 이후 Adper Prompr L-Pop 20초간 적용 후 20초간 광조사

분간 적용 후, EDTA 용액을 1분간 적용 후 수세하여 근관 치료 과정 중 최종 근관 충전 전의 상태를 모방하였다. 이후 각각의 시편에 미리 준비한 상아질 접착 시스템을 적용하였다. 적용 방법은 Table 1. 과 같다. 본 연구에서 이용한 NaOCl의 농도가 근관세척시 추천되는 NaOCl의 농도와 차이가 있는 것은 NaOCl용액이 시간의 경과에 따라 NaOCl의 용해능과 pH가 낮아진다[12-13]는 부분을 고려하여 실제 본인이 임상에서 이용하고 있는 NaOCl의 농도가 3%이기 때문이다. 그리고, smear layer를 제거하여 sealer의 침투를 증진시키기 위해 근관세척 과정에서 EDTA의 적용 과정이 추천되기 때문에 임상적 상황을 재현하기 위하여 EDTA의 적용 또한 본 연구에 포함하였다.

각각의 상아질 접착 시스템 적용 후 슬라이드 글라스에 위치한 시편의 중앙 홀 부위에 이원 중합형 코어 축조용 복합레진인 Luxacore(DMG Corp, German, A3 shade)를 적용하였다. 여분의 Luxacore(DMG Corp, German, A3 shade)는 수기구를 이용하여 제거하여 시편의 상부를 평평하게 하였으며, 이 위에 다시 슬라이드 글라스를 덮은 상태에서 Optilux 500 광 조사기로 40초간 광조사 하였다.

광조사 후 여분의 Luxacore(DMG Corp, German, A3 shade)를 제거하기 위해 시편의 상, 하부 표면을 Soflex disc (3M, coarse type)로 grinding 후 1000 grit silicious carbide paper로 연마하였다.

24시간 동안 37℃ 온도를 유지하고 있는 water bath(Model 9406, YUSHIN DENTAL CO.,)에 수중 보관한 후, low speed diamond saw(ISOMET, BUHLER)를 이용하여 1mm 폭으로 다시 절단하여, 최종적으로 절단면의 가로, 세로가 각각 1mm, 1mm인 막대기 형태의 시편을 제작하였다. 이 중 각 군에서 10개의 시편을 선별하여 미세인장강도 측정기 (Micro Tensile Tester Ref. T-61010K. Bisco, USA)를 이용하여 각각의 미세인장 강도를 측정하였다.

3. 미세인장강도 측정

미세인장강도 측정을 위해 Fig. 2. 와 같이 cyanoacrylate cement (ZAPIT, Dental Ventuers of America, USA)로 시편을 측정기에 고정시켰다. 0.5mm/min의 속도로 인장력을 가하여 파절된 시점의 load를 구하고 시편의 단면적으로 나누어 인장강도를 MPa 단위로 환산하여 기록하였다.

4. SEM 관찰

각각의 상아질 접착 시스템 적용시의 미세상을 관찰하기 위해 별도로 8개의 치아를 선별하였다. SEM 관찰을 위한 치아들은 치수각 노출을 위해 CEJ 상방 3mm를 기준으로 low speed diamond saw를 이용하여 횡절단 후 근관와동 형성하였다. Ultra sonic scaler를 이용하여 치수 조직 제거 후 4개의 치아는 3% NaOCl을 1분간 적용 후 EDTA를 1분간 처리하였다.

준비된 치아에 4가지의 상아질 접착 시스템

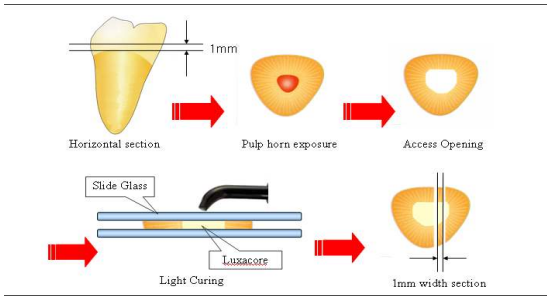


Fig. 1. Diagram of preparation of specimens.

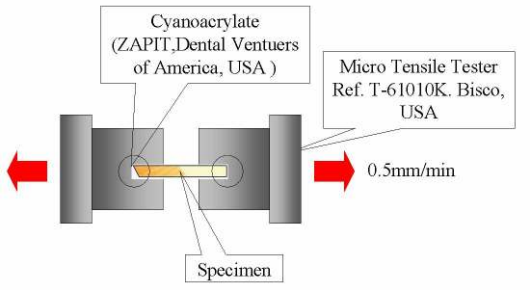


Fig. 2. Microtensile Bond Strength test

(Clearfil SE-Bond[self-etching 2-step], Prime&Bond NT[total-etching 2-step], Prime&Bond NT[self-etching 1-step], Adper Prompt L-Pop[self-etching 1-step])을 적용하였다. 이후 Luxacore로 와동을 충전한 후 60초 동안 광조사하였다. 24시간 동안 37℃의 물에 수중 보관한 후 low speed diamond saw(ISOMET, BUHLER)를 이용하여 1.5mm 두께로 다시 근원심 방향으로 절단 하였으며, 불순물의 세척을 위해 37% 인산으로 20초간 산부식 후, 증류수에 2시간 동안 초음파 세척을 시행하였다. 이를 Pt-Pd ion sputter coating하여 SEM 상을 관찰하였다.

5. 통계

미세인장강도 측정치를 SPSS 12.0 컴퓨터 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고, one-way ANOVA, Duncann's multiple comparision test를 통하여 분석하였다($p<0.05$).

Ⅲ. 연구성적

1. 미세인장결합강도

측정된 결과는 Table 2. 와 Fig. 3. 과 같다.

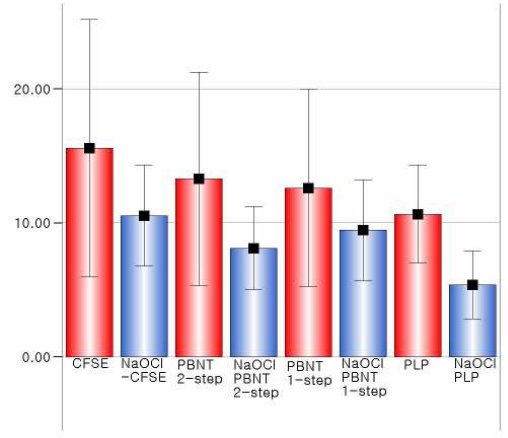


Fig. 3. microtensile bond strength (mean±SD)

Table 2. microtensile bond strength (mean ±SD)

Group	n	Dentin Adhesive System	treatment	Mean±SD(MPa)
Group 1	10	Clearfil SE-Bond (Kurary)	none	15.56 ± 9.62
Group 2	10	Prime&Bond NT(2-step) (Dentsply)	none	12.60 ± 7.37
Group 3	10	Prime&Bond NT(1-step) (Dentsply)	none	13.27 ± 7.97
Group 4	10	Adper Prompt L-Pop (3M ESPE)	none	10.63 ± 3.66
Group 5	10	Clearfil SE-Bond (Kuaray)	3% NaOCl 1min, EDTA 1min	10.53 ± 3.78
Group 6	10	Prime&Bond NT(2-step) (Dentsply)	3% NaOCl 1min, EDTA 1min,	9.44 ± 3.74
Group 7	10	Prime&Bond NT(1-step) (Dentsply)	3% NaOCl 1min, EDTA 1min	8.10 ± 3.11
Group 8	10	Adper Prompt L-Pop (3M ESPE)	3% NaOCl 1min, EDTA 1min	5.36 ± 2.54

NaOCl로 처리되지 않은 군(Group 1, 2, 3, 4) 사이의 관계에서 통계적인 유의성은 없었다(p>0.05).

비록 적용된 상아질 접착 시스템이 다를지라도 NaOCl로 처리되었을때, NaOCl로 처리한 실험군(Group 5, 6, 7, 8) 내에서 Clearfil SE-Bond와 Adper Prompt L-Pop사이의 관계를 제외하고 통계적으로 유의성 있는 차이가 없었다(p>0.05).

같은 상아질 접착 시스템의 경우, NaOCl로 처리한 실험군(Group 5, 6, 7, 8)은 전반적으로 NaOCl로 처리하지 않은 군(Group 1, 2, 3, 4)에 비하여 낮은 결합 강도를 나타내었으나, Adper Prompt L-Pop을 제외하고는 통계적으로 유의성 있는 차이가 없었다(p>0.05).

2. SEM 관찰

SEM 시편 관찰은 1500배에서 치수벽 부위의 접착 계면을 촬영하여 시행하였으며, 결과는 다음과 같다.

Clearfil SE-Bond를 적용한 시편(Fig. 4.)은 안정적으로 형성된 접착층이 균일하게 분포되어있는 양상을 나타내고 있다. 반면, NaOCl로 처리한 시편(Fig. 5.)은 접착층이 전반적으로 두꺼우면서

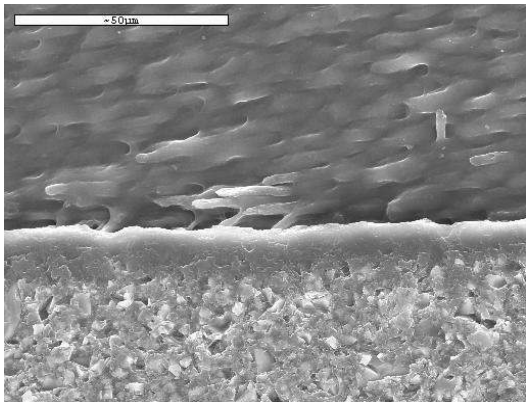


Fig. 4. Clearfil SE-Bond (self-etching 2-step)

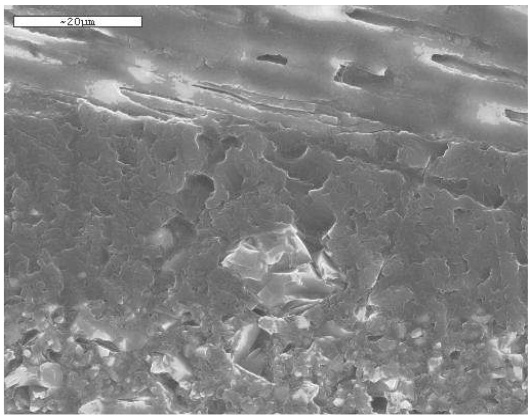


Fig. 5. Clearfil SE-Bond (self-etching 2-step, 3% NaOCl 1min, EDTA 1min)

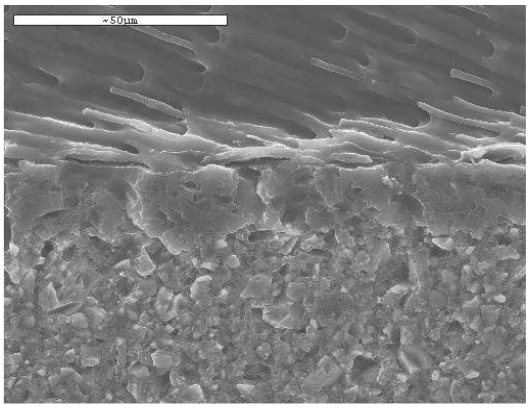


Fig. 6. Prime&Bond NT(total-etching 2-step)

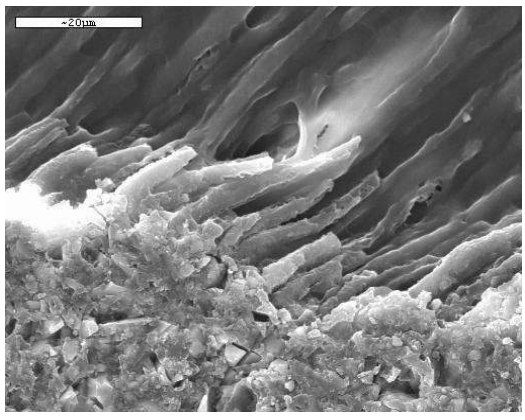


Fig. 7. Prime&Bond NT (total- etching 2-step, 3% NaOCl 1min, EDTA 1min)

큰 resin tag가 형성된 것이 관찰된다. 치수측 상아질이기 때문에 세관 직경이 상당히 큰 것을 볼 수 있다.

산부식 과정을 거친 Prime&Bond NT의 경우(Fig. 6.) 잘 형성된 resin tag가 관찰되며 접착층이 Clearfil SE-Bond에 비해 더 두꺼운 편이었다. NaOCl을 추가적으로 처리한 시편(Fig. 7.)은 상대적으로 더 길게 형성된 resin tag가 두드러지게 나타나며, 접착층의 형태가 불규칙적으로 보인다.

산부식 과정 없이 적용한 Prime&Bond NT(Fig. 8.)는 균일한 접착층을 나타내고 있으나, resin tag가 불안정하게 관찰된다. 이 경우 NaOCl을 처리한 시편(Fig. 9.)은 현저히 두드러진 resin tag가 나타나고 있으나, 접착층의 형태가 일정하게 나타나지 않았다.

가장 낮은 결합력을 나타낸 Adper Prompt L-Pop의 경우(Fig. 10.) 전체 상아질 접착 시스템들 중에서 가장 두꺼운 접착층을 나타냈으며, resin tag 또한 확연하게 나타나지 않았다. 이 두꺼운 접착층은 접착제 도포시 균일하게 분산되지 않고 치수측으로 몰려서 나타난 현상으로 생각된다. NaOCl로 처리한 시편(Fig. 11.)은 접착층이 균일하지 않으며 resin tag가 다른 접착제에 비하여 현저하지도 않았다.

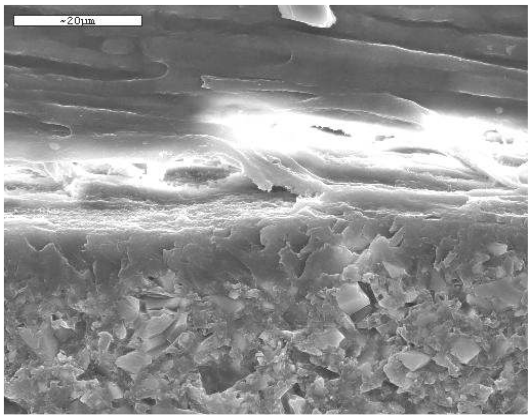


Fig. 8. Prime&Bond NT (self-etching 1-step)

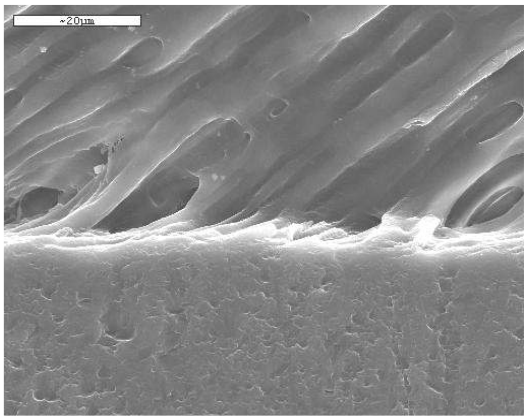


Fig. 10. Adper Prompt L-Pop (self-etching 1-step)

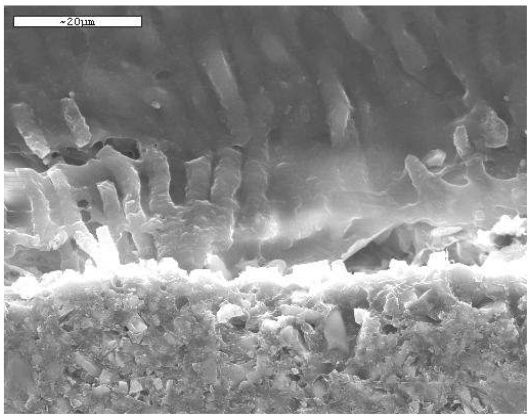


Fig. 9. Prime&Bond NT (self-etching 1-step, 3% NaOCl 1min, EDTA 1min)

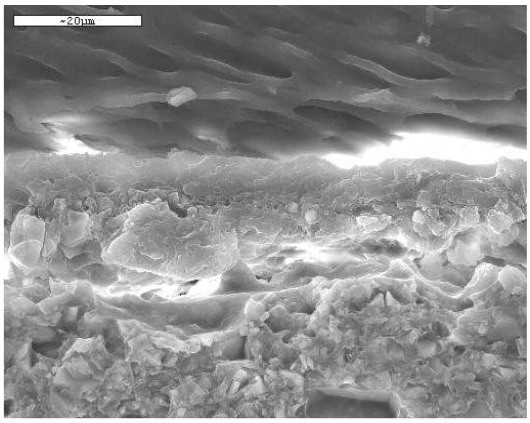


Fig. 11. Adper Prompt L-Pop(self-etching 1-step, 3% NaOCl 1min, EDTA 1min)

Ⅳ. 고 찰

일반적으로 NaOCl로 상아질을 처리한 경우 낮은 결합강도를 나타나게 된다는 보고가 많이 존재하지만[6-7], NaOCl로 처리시 resin tag의 침투가 깊어져 미세기계적 결합이 증진되어 결합강도의 증진을 기대할 수 있다는 보고 또한 존재한다[8]. 결합강도에 미치는 NaOCl의 영향은 우선 resin tag의 침투 깊이 증가와 고농도의 NaOCl 적용에 의한 교원섬유의 제거로 인한 효과를 생각할 수 있다. 교원섬유가 제거되면, 혼성층의 온전한 형성이 불가능해지고, 이로 인해 결합력이 감소되며, 미세누출이 증가된다. [9,14-16]

본 연구에서는 임상적으로 적용되는 상황을 재현하여 실험하고자 하였다. 본 실험의 미세인장결합강도의 정도가 일반적으로 보고되는 수치에 비하여 현저히 떨어지는 경향이 있었다. 이는 본 실험에 이용된 상아질이 치수측 상아질로써 기질이 primary dentin에 가까웠다는 점[17]에 의한 영향으로 생각된다.

일반적으로 낮은 pH를 지닌 상아질 접착 시스템과 이원 중합형 코어 축조용 복합레진과의 반응에 있어, 깊은 부위에 적용된 이원 중합형 코어 축조용 복합레진의 중합과정이 광중합 보다는 화학중합에 의존한다는 사실이 결합강도의 저하와 연관이 있다고 여겨지고 있다.[18]

본 연구에서 결합강도에 있어 수치상으로 2-step과 1-step adhesive system 간의 현저한 차이는 없으나, Adper Prompt L-Pop의 경우 가장 낮은 미세인장결합강도를 나타내었다. 이는 일반적으로 1-step adhesive system의 경우 2회 이상의 도포를 권장하고 있으나[19], 본 실험에서 Adper Prompt L-Pop을 도포시 1회에 한하여 이루어졌기 때문으로 여겨진다.

본 실험 결과에 기재되지는 않았으나, 미세인장결합강도 실험시 luxacore와 상아질 사이의 failure mode는 adhesive failure가 압도적으로 많았다. 이는 상아질과 luxacore 사이의 낮은 결합강도를 시사하는 것으로, 일반적인 수복용 복합레진에 비하여 luxacore가 상아질과의 결합이 불량하다는 점[20]과, 이번 실험에 이용된 상아질 기질이 primary dentin에 가까워서[21] 일반적인 상황에서의 상아질 접착제의 접착 능력을 발휘하지 못한 것으로 여겨진다.

이번 연구에서는 1mm 두께의 시편에 luxacore를 적용하였기 때문에 완전한 광중합이 이루어졌다고 여겨지며 C-factor의 효과[22-25]도 최소한이라 생각 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 luxacore가 다른 보고된 수복용 복합레진에 비하여 낮은 결합강도를 나타내는 것은 접착 부위의 기질의 영향뿐만 아니라 임상적인 상황의 재현을 위해 실시한 치아의 탈수[26] 또한 영향이 있었으리라 생각한다. 상아질의 collagen의 collapse에 의해서 현저한 결합강도 저하가 나타날 수 도 있다. 하지만, NaOCl로 인한 결합강도의 저하가 생각보다 크지 않았다는 점은 3%의 농도로 1분간 적용하는 것으로는, NaOCl로 교원섬유를 제거하는데 충분한 효과를 발휘할 만큼의 적용시간과 농도에 미치지 못함을 증명한다고 볼 수 있다.

한 가지 재미있는 사실은 Prim&Bond NT의 경우 산부식 과정을 거친 2-step과 산부식 과정 없이 적용한 1-step으로 적용하였을때, NaOCl을 적용하였을 경우 추가적인 산부식 과정을 거쳤을 때 조금 더 높은 미세인장결합강도를 나타내었다. 이는 'reverse hybrid layer'의 생성[27] 으로 인한 효과로 예상된다.

본 연구에서, 한 개의 상아질 접착제(Adper Prompt L-Pop)를 제외하고는 NaOCl의 영향이 통계적으로 유의성 있지는 않았다. NaOCl과 EDTA의 1분간의 적용[9]은 권장되는 수순이었다. 본 실험에서 종래의 실험과는 달리 임상적으로 이용되는 1-3% 농도의 NaOCl을 적용하였는데, 이러한 경우 전반적인 미세인장결합강도의 저하는 나타났으나, 통계적인 유의성은 없었으며, 이는 임상적으로 NaOCl을 1-3% 정도의 저농도로 이용시 근관치료 종료시의 치아의 코어 제작에 있어 이원 중합형 코어 축조용 복합레진을 이용하더라도 임상적으로 큰 차이는 없을 것이라는 것을 시사한다. 이는 1-3%라는 농도가 collagen을 완전히 변성시키기에 충분하지 않은 농도이기 때문이다.[28]

SEM을 이용한 접착계면의 미세상 관찰에서 NaOCl을 적용한 시편들은 전반적으로 NaOCl을

적용하지 않은 시편에 비하여 상대적으로 더 긴 resin tag를 보여주었으며, 반면에 접착층의 형태가 불완전하고 일정하지 못하였다. 현재의 접착 개념에서 resin tag의 기능보다는 hybrid layer의 형성[29-31]에 의한 접착 강도 강화가 주된 목표라고 할 수 있는데, 본 실험에서 NaOCl을 적용한 군들이 resin tag가 더 길었음에도 상대적으로 약한 결합강도를 보이는 것은 hybrid layer의 형성이 제대로 이루어지지 않았음을 시사한다. 하지만, NaOCl을 장시간 적용시 resin tag에 의한 미세기계적결합의 증진효과로 인하여 미량의 결합강도의 보상이 가능하다고 여겨진다.

본 실험에서는 임상적 상황과 같은 조건을 형성하기 위해 NaOCl 적용 후 EDTA를 1분간 적용하였다. 이를 통해 smear layer는 충분히 제거되었으며, SEM 상에서도 smear layer가 제대로 관찰되지 않았으며, 이것이 SEM 상에서 NaOCl을 처리한 군의 접착층이 균일하게 형성되지 않은 한 가지 요인이 될 수 있으리라 생각된다. smear layer가 완전히 제거된 경우 상아질 접착 시스템들은 collagen fibril들과 직접적으로 접촉하게 되며, 이들 상아질 접착 시스템들이 갖는 자체의 산도의 영향이 더 민감하게 작용하여 상대적으로 긴 resin tag의 형성을 꾀했다고 볼 수 있다. 하지만, 이 과정에서의 hybrid layer의 형성은 smear layer의 도움이 없어 완전하지 못할 수 있다고 예상이 되며, 이는 접착층이 균일하고 안정적으로 형성되지 않은 경우 hybrid layer가 온전히 형성되지 않을 수 있다는 가능성을 내포하게 된다.

결국 접착 강도는 미세기계적 결합과 화학적 반응 두 가지의 상호 보완적인 형태가 적절히 형성되었을 때 이상적이라고 볼 수 있는 것이다.

V. 결 론

임상 상황을 재현한 실험 상태에서 이원 중합형 코어 축조용 복합레진과 상아질의 결합 강도에 대한 NaOCl의 영향에 대해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. NaOCl로 시편을 처리하지 않은 경우 서로 다른 상아질 접착제를 적용하였을 지라도 이원 중합형 코어 축조용 복합레진과의 결합에 있어 Clearfil SE-Bond(Kuraray)와 Adper Prompt L-Pop의 관계를 제외하고는 통계적으로 유의성 있는 차이가 없었다.
2. NaOCl로 시편을 처리한 경우 서로 다른 상아질 접착제를 적용하였을 지라도 미세인장결합강도에 있어 유의성 있는 차이는 없었다.
3. 같은 상아질 접착제를 적용한 상태에서 NaOCl로 처리한 경우 상대적으로 낮은 미세인장결합강도를 나타내었으나 Adper Prompt L-Pop 의 경우를 제외하고 통계적으로 유의성 있는 차이는 없었다.
4. 임상적으로 이용되는 농도의 NaOCl을 권장되는 방식으로 이용시 코어의 결합강도에 미치는 임상적 영향은 미미하다.
5. 미세현미경상 NaOCl을 적용하였을 경우 전반적으로 resin tag의 길이가 상대적으로 더 긴 경향이 있었으나, 접착층의 형태가 불완전하고 균일하지 못하였다.

참 고 문 헌

1. Carvalho RM. Adesivos dentináios. Fundamentos para aplicação clínica. Rev Dentística Restauradora 1998;1:62-69.
2. Perdigão J, Lopes M. Dentin Bonding. Questions for the new millennium. J Adhesive Dent 1999;1: 191-209.
3. Tay FR, Carvalho RM, Yiu CKY et al. Mechanical disruption of dentin collagen fibrils during resin-dentin bond testing. J Adhesive Dent 2002;2:175-192.
4. Giachetti L, Scaminaci Russo D, Landi D. Bonding compatibility between adhesive systems and composite resins. Minerva Stomatol. 2003;52:157-67.
5. Kanehira M, Finger WJ, Hoffmann M et al. Relationship between degree of polymerization and enamel bonding strength with self-etching adhesives. J Adhes Dent. 2006;8(4):211-6.
6. Nascimento Santos J, de Oliveira Carrilho MR, Fernando De Goes M et al. J Endod. 2006;32: 1088-90. Epub 2006 Sep 15.
7. Sato H, Miyazaki M, Moore BK. Influence of NaOCl treatment of etched and dried dentin surface on bond

strength and resin infiltration. Oper Dent. 2005;30: 353-8.
8. Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S et al. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. Dent Mater. 2000;16:311-23.
9. Torres CP, Ciccone JC, Ramos RP et al. Tensile bond strength of self-etching adhesive systems to primary dentin. Am J Dent. 2005;18(6):327-32.
10. Dieng Sarr FY, Sall OH, Faye B et al. Performance and Compatibility of Self Polymerizing Prime and Bond NT Adhesive and the Composite LuxaCore. Odontostomatol Trop. 2006;29(116):30-4.
11. Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod. 2006;32: 389-98.
12. Clarkson RM, Moule AJ, Podlich HM. The shelf-life of sodium hypochlorite irrigating solutions. Aust Dent J. 2001;46(4):269-76.
13. BR, Remeikis NA. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution.Johnson J Endod. 1993;19(1):40-3.
14. Vongphan N, Senawongse P, Somsiri W, Harnirattisai C. Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine. J Dent. 2005;33:689-95.
15. Gomes Torres CR, de Araujo MA, Torres AC. Effects of dentin collagen removal on microleakage of bonded restorations. J Adhes Dent. 2004;6:33-42.
16. Nascimento Santos J, Carrilho MR, Fernando De Goes M et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. J Endod. 2006;32:1088-90. Epub 2006 Sep 15,.
17. Lopes GC, Perdigao J, Lopes Mde F et al. Dentin bond strengths of simplified adhesives: effect of dentin depth. Compend Contin Educ Dent. 2006;27:340-5.
18. Shimura R, Nikaido T, Yamauti M et al. Influence of curing method and storage condition on micro-hardness of dual-cure resin cements. Dent Mater J. 2005;24:70-75.
19. Ito S, Tay FR, Hashimoto M et al. Effects of multiple coatings of two all-in-one adhesives on dentin bonding. J Adhes Dent. 2005;7:133-41.
20. O'Keefe KL, Powers JM. Adhesion of resin composite core materials to dentin. Int J Prosthodont. 2001;14:451-6.
21. Kijsamanmith K, Timpawat S, Harnirattisai C, Messer HH. Micro-tensile bond strengths of bonding agents to pulpal floor dentine. Int Endod J. 2002;35:833-9.
22. Belli S, Donmez N, Eskitascioglu G. The effect of c-factor and flowable resin or fiber use at the interface on microtensile bond strength to dentin. J Adhes Dent. 2006;8:247-53.
23. Wattanawongpitak N, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. The effect of bonding system and composite type on adaptation of different C-factor restorations. Dent Mater J. 2006;25:45-50.
24. Lee MR, Cho BH, Son HH et al. Influence of cavity dimension and restoration methods on the cusp deflection of premolars in composite restoration. Dent Mater. 2006 Mar 10; [Epub ahead of print].
25. Witzel MF, Ballester RY, Meira JBet al. Composite shrinkage stress as a function of specimen dimensions and compliance of the testing system. Dent Mater. Feb 20; [Epub ahead of print], 2006.
26. Sato H, Miyazaki M, Moore BK. Influence of NaOCl treatment of etched and dried dentin surface on bond strength and resin infiltration. Oper Dent. 2005;30: 353-8.
27. Prati C, Chersoni S, Pashley DH. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. Dent Mater. 1999;15:323-31.
28. Correr GM, Alonso RC, Grando MF et al. Effect of sodium hypochlorite on primary dentin-a scanning electron microscopy (SEM) evaluation. J Dent. 2006; 34:454-9. Epub 2005 Nov 28,
29. Moodley D, Grobler SR. Dentine bonding agents--a review of adhesion to dentine. SADJ. 2002;57:234-8.
30. Casagrande L, De Hipolito V, De Goes MF, de Araujo FB. Bond strength and interfacial morphology of two adhesive systems to deciduous dentin: in vitro study. J Clin Pediatr Dent. 2005;29:317-22.
31. Eick JD, Dusevich VM, de Wet FA, van der Vyver PJ. Resin-infiltrated-dentine--a FE-ESEM microscopy investigation. SADJ. 2004;59:317, 319, 321-2.

Corresponding Author: Kwang-Won Lee
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University
Geumam-Dong, Deokjin-Gu, Jeonju, Jeonbuk, 561-712, Korea
Tel: +82-63-250-2119, Fax: +82-63-250-2129, E-mail: lkw@moak.chonbuk.ac.kr

- ABSTRACT -

Influence of Sodium Hypochlorite on Bond Strength of Dual-cured Core Build-up Resin Composite

Jun-Bong Lee, Jong-Duk Park, Su-Mi Kwon, Mi-Kyung Yu, Kwang-Won Lee*

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University

Two-step or one-step bonding systems generally inhibit curing process of dual-cured core build-up resin composite for their adhesive acidity. In addition this dual-cured core build-up resin composite can be applied to dentin of pulp chamber and root at the time that complete the endodontic treatment. The purpose of this investigation was to determine the influence of sodium hypochlorite on microtensile bond strength of dual-cured core build-up resin composite. Extracted human molars were horizontally sectioned with 1mm thickness using low speed diamond saw. After the sectioned specimens were divided into 8 groups, adhesive systems (Clearfil SE-Bond, Prime&Bond NT[2-step, 1-step], Adper Prompt L-Pop) were then applied with or without sodium hypochlorite pretreatment. The treated specimen was filled with dual-cured core build-up resin composite (Luxacore, DMG corp., German). Then light cured for 40 seconds and soaked in 37℃ water bath for 24 hours. After the treated specimen was grinded with 1mm width and measured microtensile bond strength by testing machine. Additionally 8 teeth were prepared for SEM evaluation. The results were as follows. : NaOCl treated groups generally had lower microtensile bond strength but did not show any difference statistically except Adper Prompt L-Pop. When the teeth were treated by NaOCl, though the difference of applied adhesive system, it had no statistically significant difference within the NaOCl treated groups except the relation of between ClearFil SE-Bond adhesive system and Adper Prompt L-Pop adhesive system. In the SEM evaluation, NaOCl treated groups presented relatively long resin tags and incomplete hybrid layer formation generally.

Key Words : NaOCl, microtensile bond strength, Luxacore, dual cure, resin tag