Ethanol Wet Bonding에서 NaOCl과 EDTA가 결합강도에 미치는 영향

전북대학교 치의학전문대학원 치과보존학 교실

김덕중 · 송용범 · 박상희 · 김형선 · 이혜윤 · 유미경 · 이광원

근관치료 후 적절한 치관부 밀폐를 위해 레진을 이용한 코어수복방법이 현재 많이 사용되고 있다. 하지만, 근관치료 과정에서 사용되는 NaOCl이나 EDTA같은 근관세척제는 레진 접착에 영향을 주는 것으로 알려져 있으며, 이에 관한 많은 연구들이 이루어져 왔다. 본 연구에서는 ethanol wet bonding을 치수강 상아질에 적용 시에 NaOCl과 EDTA가 결합강도에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

30개의 인간 대구치로부터 총 60개의 시편을 얻었고, 이를 무작위로 4개의 군으로 분류했다. G1: 증류수로 세척 후 증류수로 마무리 세척, G2: NaOCl로 세척 후 NaOCl로 마무리세척, G3: NaOCl로 세척 후 EDTA로 마무리세척, G4: NaOCl로 세척 후 EDTA로 마무리세척하고 접착과정에서 산부식과정 생략. 접착과정은 인산부식 후 에탄올의 농도를 50%, 70%, 80%, 95% 그리고 100%로 순차적으로 증가시켜가면서 상아질을 탈수시키고 에탄올에 적셔지도록 하였다. 프라이머는 HEMA가 포함되지 않은 상용화된 접착제인 ALL-BOND 3 RESIN과 에탄올을 반반씩 섞어 만들었다. 프라이머 적용 후 ALL-BOND 3 RESIN을 접착제로 사용하였다. 저점도 복합레진을 이용하여 6mm 두께로 적층충전한 후 빔 형태로 잘라 미세인장결합강도 실험을 하였다.

NaOCl 처리한 그룹은 미세인장결합강도에 통계적으로 유의한 차이를 보여주지는 않았지만 낮은 평균값을 보여주었다($p=0.052$). NaOCl 처리 후 1분간 EDTA로 처리한 그룹은 다른 그룹보다 유의하게 높은 결합강도를 보여주었다($p<0.05$). EDTA 처리가 결합강도를 향상 시켰지만, 산부식 과정을 생략할 경우 유의하게 낮은 결합 강도를 보여주었으며, 이는 EDTA처리가 산부식 과정을 대신할 수는 없다는 것을 보여준다.

주요어: 상아질의 소수성 접착, 결합강도, 근관세척액, 치수강 상아질, EDTA, 차아염소산나트륨

(**구강회복응용과학지** 2013:29(1):37~44)

서 론

근관치료된 치아의 예후는 근관의 효과적인 기계화학적 세정과 치근단 봉쇄, 그리고 치관부 봉쇄에 의해 영향을 받는다[1]. 물론 치근단부의 누출이 근관치료의 실패에 여전히 중요한 요소로 고려되고 있지만, 최근의 연구들은 효과적인 치관부 봉쇄를 달성하기 위한 방법들에 더 많은 초점을 두고 있다[2]. 최근 접착레진을 이용하여 근관치료된 치아를 수복하는 경우가 많아지고

교신저자: **이광원**
전북대학교 치과대학 보존학 교실 및 전북대학교 임상의학연구소
561-756, 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14, 대한민국.
Fax: +82-063-250-2129, E-mail: lkw@chonbuk.ac.kr
원고접수일: 2012년 12월 11일, 원고수정일: 2013년 3월 8일, 원고채택일: 2013년 3월 25일

있다. 접착레진은 치관부 변연을 즉시 봉쇄할 수 있으며, 개선된 물리적 성질로 인해 기존의 아말감 수복을 대체하고 있는 것으로 보인다[3]. 따라서, 접착레진으로 치관부를 수복 시에 치수강 상아질에 대한 접착을 최적화하여 치관부 누출을 예방하고, 근관치료된 치아를 강화하여 치근파절을 예방하는 것이 중요한 문제가 되었다[4].

차아염소산나트륨(NaOCl)과 ethylenediamine tetra acetic acid(EDTA)는 근관치료 시 일반적으로 사용되고 있는 근관세척제들이다[5]. NaOCl은 기구조작 시에 사용되는 보조적인 세척제로 잔사제거 및 윤활, 소독, 조직용해, 콜라겐 층의 제거와 상아질의 탈수와 같은 작용을 한다[6,7]. EDTA는 상아질을 탈회시키고 근관벽을 더 깨끗이 세정시켜서 화학물질의 침투를 향상시키고 최종 근관충전제와 근관벽 사이에 더 긴밀한 접촉을 만들어 주기위해 사용 한다[8]. 하지만, 최근의 연구들을 보면 NaOCl 사용 후 레진을 이용하여 치관부 수복을 할 경우 접착레진의 결합강도를 약화시키는 것으로 나타났다[9].

기존 상아질 접착제에 포함된 2-hydroxyethyl methacrylate(HEMA)와 같은 친수성 단량체는 시간이 지남에 따라 상아세관 내의 수분을 흡수하고, 접착계면의 기계적 성질의 약화시켜 접착의 실패를 야기할 수 있다고 보고되었다[10]. 이에 대한 개선책으로 최근의 몇몇 연구들에서는 ethanol wet bonding 방법을 사용하여 소수성의 레진 단량체를 산부식된 상아질에 결합시키는 것이 가능함을 보여주고 있다[11]. 이 방법은 기존이 친수성 접착제에 비견될 수 있는 접착력을 보여주며 혼성층과 접착층 내에 최소한의 nanoleakage를 만드는 것으로 나타났다. 그 원리는 상아질에 에탄올의 농도를 증가시켜가면서 적용하여 콜라겐 섬유 사이 공간의 수축 없이 탈회된 상아질 기질 내의 물을 에탄올로 대체시키는 것이다. 이는 상아질을 좀 더 소수성으로 만들어 소수성의 레진 단량체에 더 친화적이도록 만들 수 있다[12].

본 연구의 목적은 ethanol wet bonding을 치관부 상아질에 적용했을 때, NaOCl과 EDTA가 레진의 결합강도에 미치는 영향을 비교하는 것이다.

연구재료 및 방법

1. 시편 준비

발치된 30개의 건전한 상하악 대구치 30개를 사용하였다. 각 치아를 low speed diamond bur(Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA)를 이용하여 치근과 교두를 잘라 30개의 원통형의 치관부 상아질은 만들었다. 이를 다시 근원심의 반절로 잘라 치관부 상아질이 노출된 60개의 시편은 만들었다. 60개 시편의 상아질 면은 물에 적신 1000 grit SiC 사포를 이용하여 60초간 문질러 편평하게 만들고 인위적인 도말층을 형성하였다.

Table Ⅰ. Distribution of the 4 experimental groups (n=15)

	irrigation (10min)	flushing (1min)	etching
G1 (control)	Distilled water	Distilled water	Yes
G2	5.25% NaOCl	5.25% NaOCl	Yes
G3	5.25% NaOCl	17% EDTA	Yes
G4	5.25% NaOCl	17% EDTA	No

60개의 시편은 15개씩 4개의 그룹으로 무작위로 나누었다. 4개의 그룹은 다음과 같은 처리를 시행하였다(Table I).

G1 : 10분간 증류수에 담근 후, 다시 1분간 증류수 적용 함 (n=15)
G2 : 10분간 5.25% NaOCl에 담근 후, 다시 1분간 NaOCl을 적용 후 씻어냄 (n=15)
G3 : 10분간 5.25% NaOCl에 담근 후, 1분간 17% EDTA 적용 후 씻어냄 (n=15)
G4 : 10분간 5.25% NaOCl에 담근 후, 1분간 17% EDTA 적용 후 씻어냄 (n=15)
(단, G4는 접착과정에서 산부식 과정을 생략함)

2. Ethanol wet bonding 과정

37%의 인산으로 15초간 산부식한 후 물로 씻어냈다. 단, G4는 산부식을 따로 하지 않았다. 물에 젖은 상아질에 50%, 70%, 80%, 95%의 에탄올을 각각 30초씩 순차적으로 적용하고, 마지막에는 100% 에탄올을 30초씩 총 3회 적용하였다. 다음으로 HEMA를 포함하지 않은 상용화된 접착제인 ALL-BOND 3 RESIN(Bisco, Inc. Schaumburg, USA, Table II)접착제와 순수한 에탄올을 반반씩 섞어 만든 프라이머를 상아질에 두 겹 적용하였다. 과도한 에탄올 용매는 10초간 부드러운 바람을 불어 날려버렸다. 이어서 한 층의 접착제를 적용하였고, 부드러운 바람을 이용하여 얇게 편 후 광중합하였다. 광중합된 접착제 위에 저점도 복합레진인 Metafil Flo(Sun Medical, Japan)를 이용하여 2 mm 씩 3개의 층으로 총 6 mm를 적층 충전하였다.

3. 미세인장결합강도 측정

각 시편을 미세인장결합강도 실험을 위해 빔 형태로 자른 후 Micro Tensile Tester(Bisco, Inc. Schaumburg, USA)를 이용하여 1.0mm/mim의 속도로 인장력을 가해 파절된 시점의 하중을 얻었다(Fig. 1).

4. 통계

SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for Windows, SPSS Inc., Illinois, USA)을 이용하였다. Levene 등분산 검정을 통해 등분산을 확인하였고, Shapiro-Wilk 방법을 통해 정규성을 따름을 확인하였다. 대조군을 포함한 모든 실험군에서의 파절 하중을 one way ANOVA test로 비교 분석하였으며, Tukey test를 이용하여 95% 유의수준에서 사후 검정하였다.

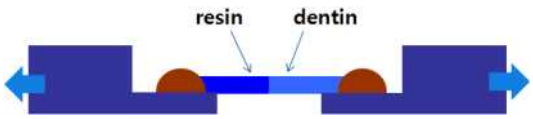

Fig. 1. Diagram of measuring μTBS

Table Ⅱ. Composition of ALL-BOND 3 RESIN

Ingredient	Concentration range(%)
Bisphenol A diglycidylmethacrylate	3-30
Urethane dimethacrylte	5-30
Triethyleneglycol Dimethacrylte	10-40
Glass frit	30-70

결 과

실험군들에 대한 평균 미세인장결합강도의 평균과 표준편차를 Table Ⅲ에, 상자도표를 Fig. 2에 나타냈다. 각 실험군들 사이의 미세인장결합강도 차이를 검정하기 위해 one-way ANOVA 실행한 결과 각 실험군 간 유의한 차이를 보였다.(P<0.05) (Table Ⅳ) Tukey HSD test를 통한 사후 검정 결과를 Table Ⅲ에 나타내었다.

1. NaOCl만으로 처치한 G2는 대조군에 비해 낮은 평균값을 나타냈지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. (p=0.052)
2. NaOCl 적용 후 EDTA로 처리한 G3은 NaOCl만으로 처리한 G2보다 통계적으로 유의하게 높은 미세인장결합강도 값을 보여주었다. (p<0.05)

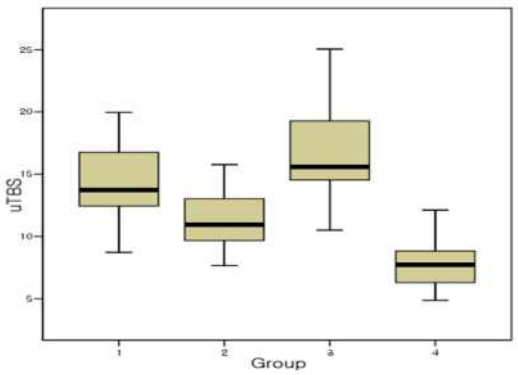

Fig. 2. Box plot of the microtensile bond strength values(MPa) to pulp chamber dentin when applied with ethanol wet bonding in EDTA or NaOCl treated dentin

3. NaOCl과 EDTA 적용 후 산부식을 하지 않은 G4는 가장 낮은 미세인장결합강도 값을 보였고, 통계적으로 유의하게 낮았다. (p<0.05)

Table Ⅲ. Mean microtensile bond strengths(MPa) and standard deviation according to the different irrigants used

	Mean	Std. deviation	Tukey*
G1	14.37	3.15	AB
G2	11.45	2.38	B
G3	16.65	4.17	A
G4	7.64	1.90	C

* Tukey : Different letters represent statistical significance (p<0.05)

고 찰

현대의 접착 시스템에서 친수성 레진 단량체의 사용은 상아질에 대한 결합력을 크게 개선시켰지만[13-15], 이것은 수분 흡수를 증가시키고[16,17], 접착제의 물리적 성질에 빠른 파괴를 가져와 접착의 내구성을 약화시키게 되었다[18-20]. 그리고 이러한 사실은 접착제가 더욱 더 친수성이 되어가는 것에 대한 우려를 증가시켰다[21]. 최근 연구들

Table Ⅳ. The result of one-way ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig.
Between groups	680.419	3	226.806	24.794	.000
Within groups	512.265	56	9.148		
Total	1192.684	59			

* Tukey : Different letters represent statistical significance (p<0.05)

은 실험실에서 시행된 ethanol wet bonding 방법을 통해 소수성의 레진 단량체를 산부식된 상아질에 접착시키는 것이 가능함을 보여주고 있다[11,12,22]. 이 방법은 현대의 친수성 접착제를 사용한 경우와 비견될만한 접착력을 보여주었고, 혼성층과 접착층 내에 최소한의 nanoleakage를 발생시키며, 콜라겐 섬유의 붕괴 없이 상아질 내의 수분을 에탄올로 대체할 수 있음이 밝혀졌다[23]. 하지만 이러한 ethanol wet bonding을 임상에 적용시키기 위해서는 상아질의 수분을 에탄올로 대체시키는 과정이 시간이 많이 소요되는 과정이고 기술민감성이 높다는 단점이 있었다. 이를 위해 Sadek 등[23]은 에탄올의 농도를 점차적으로 증가시키는 기존의 방법 대신에 100% 알콜은 한 번, 혹은 세 번 적용시키는 단순화된 방법을 실험하였는데, 실험결과 이는 기존의 수분을 에탄올로 완전히 대체하지 못하며 결합력도 낮게 나타남을 보여주었다. 본 연구에서는 Sadek 등[23]이 실험한 방법 가운데 시간은 다소 소요되지만 가장 높은 결합력을 나타낸 방법으로 에탄올의 농도를 50%에서 100%로 순차적으로 증가시키는 방법을 사용하였다.

또한 본 연구에서는 소수성 결합을 이루기 위해 HEMA와 같은 친수성 단량체를 포함하지 않은 상용화된 접착제인 ALL-BOND 3 RESIN을 사용하였다.

본 연구 결과 NaOCl을 치수강 상아질에 10분간 처리할 경우 ethanol wet bonding의 결합강도가 대조군에 비해 평균적으로 낮게 나타났다. 하지만 그 차이는 통계적으로 유의하지는 않았다 ($p=0.052$). 이전 연구들을 보면 일부 연구에서는 10분간 5.25% NaOCl을 상아질에 적용 시에 유의하게 낮은 결합강도 값을 보이는 것으로 나타났고[9,24,25], 다른 일부 연구에서는 40분 이상을 적용시킨 후에야 결합강도에 유의한 감소가 나타난다고 하였다[3,26]. 이를 볼 때 상아질의 결합강도에 대한 NaOCl의 영향은 적용 시간에 어느 정도 영향을 받는 것으로 생각된다. NaOCl을 근관세척제로 사용 시에 치수강에 NaOCl이 거의 머무르고 있음을 생각해볼 때, 본 실험에서 좀 더 오랜 시간동안 NaOCl을 적용시켰으면, 좀 더 유의미한 결과가 나왔을 수 있었을 것이다.

상아질 접착에 대한 NaOCl의 영향은 그 동안 많이 연구되어왔다. NaOCl이 상아질 기질의 몇몇 성분들을 산화시켜[9], 단백질 유래 라디칼을 형성하고[27], 이것이 레진 접착제의 광활성에 의해 만들어진 자유 라디칼과 경쟁적으로 반응하여 완성되지 못한 채로 사슬이 종결되거나 불완전한 중합을 초래한다.[24]. 또한 5% NaOCl로 근관을 세척한 후에 칼슘과 인의 수준이 감소하고[28], 탄성계수, 굴곡강도, 미세강도[29]와 같은 상아질의 물리적 성질이 감소함이 보고되었다. 이는 레진접착제와 상아질사이의 미세기계적 결합을 약화시킬 수 있을 것이다[2].

본 연구 결과 EDTA는 NaOCl 세척 후 1분간의 처리만으로도 결합력의 향상을 가져오는 것으로 나타났다. EDTA는 환원반응을 가지는 강한 항산화제이다. 이는 자유 라디칼에 의한 중합반응이 완성되지 못한 사슬종결이나 실패 없이 중합반응이 완성되도록 해준다[26]. 게다가 EDTA는 도말층을 제거하는 능력을 가지고 있어 레진 단량체들이 상아세관 안으로의 침투를 용이하게 해줄 수 있다[30].

본 연구에서 EDTA는 접착강도의 향상을 보여주었지만, 인산부식과정을 대체하지는 못하는 것으로 나타났다. EDTA처리 후 인산산부식을 생략한 G4에서 미세인장결합강도는 평균 7.64 MPa로 유의하게 가장 낮은 값을 보였다.

Morris 등[9]은 5.25% NaOCl이 적용된 상아질에 pH 7의 10% 아스코르브산나트륨을 사용하여 상아질의 결합강도를 회복할 수 있음을 보였다. 그리고 Weston 등[31]은 아스크르브산가 환원제로서 작용한다는 것을 보였는데, 이는 10% 아스코르브산나트륨으로 NaOCl이 적용된 치수강 상아질이나 치근 상아질에 처리하면 산화된 기질이 다시 환원되어짐을 의미한다. 본 연구에서 사용한 EDTA도 아스코르브산나트륨와 같이 환원제로서 NaOCl의 영향을 방지하는 것으로 생각된다.

하지만, 본 연구 결과를 바탕으로 했을 때 EDTA가 짧은 적용 시간 안에 효과를 가지며, 도말층 제거와 같은 다른 기능도 함을 고려해봤을 때 아스코르브산나트륨보다 임상적으로 더 장점을 가진다고 생각해볼 수 있을 것이다.

결 론

1. 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만, 근관 세척제로 사용되는 NaOCl은 ethanol wet bonding에서 레진접착제의 접착력에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 보인다.
2. 이러한 NaOCl의 영향은 NaOCl 사용 후 EDTA를 1분간 세척 해주는 것으로 완화시켜 줄 수 있다.
3. EDTA를 마지막 세척액으로 사용 시 접착력의 향상을 보였지만, 이는 산부식과정을 대신할 수는 없었다.

참 고 문 헌

1. Belli S, Zhang Y, Pereira PNR, et al. Regional bond strengths of adhesive resins to pulp chamber dentin. J Endod 2001;27:527-32.
2. Santos JN, Carrilho MRO, De Goes MF, 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.
3. Kwon SM, Kim TG, Y MK, et al. Changes in μ-TBS to pulp chamber dentin after the application of NaOCl & reversal effect by using sodium ascorbate. J Kor Ac of Cons Dent 2009;34:515-25.
4. Fawzi EM, Elkassas EW, Ghoneim AG Bonding strategies to pulp chamber dentin treated with different endodontic irrigants: microshear bond strength testing and SEM analysis. J Adhes Dent 2010;12:63-70.
5. Teixeira CS, Felippe MCS, Felippe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. Int Endod J 2005;38:285-90.
6. Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, et al. Mechanism of action of sodium hypochlorite. Braz Dent J 2002;13:113-7.
7. Estrela C, Estrela CR, Decurcio DA, et al. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorohexidine in infected human root canals. Int Endod J 2007;40:85-93.
8. Baumfartner JC, Hohakl S, Marshall JG. Comparison of the antimicrobial efficacy of 1.3% NaOCl/BioPure MTAD to 5.35% NaOCl/ 15% EDTA for root canal irrigation. J Endod 2007;33:48-51.
9. Morris MD, Lee KW, Agree KA, et al. Effects of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. J Endod 2001;27:753-7.
10. Ito S, Hashimoto M, Wadgaonkar B, et al, Effects or resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. Biomaterials. 2005;26:6449-59.
11. Tay FR, Pashley DH, Kapur RR, et al. Bonding BisGMA to dentin-a proof of concept for hydrophobic dentin bonding. J Dent Res 2007;86:1034-9.
12. Pashley DH, Tay FR, Carvalho RM, et al. From dry bonding to water-wet bonding to ethanol-wet bonding. A review of the interactions between dentin matrix and solvated resins using a macromodel of the hybrid layer. Am J Dent 2007;20:7-20.
13. Nakajima M, Kanemura N, Pereira PN, et al. Comparative microtensile bond strength and SEM analysis of bonding to wet and dry dentin. Am J Dent 2000;13:324-8.
14. Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, et al. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. J Dent Res 1998;77:55-9.
15. Tay FR, Gwinnett JA, Wei SH. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesive. Dent Mater 1996;12:236-44.
16. Hadhimoto M, Tay FR, Ito S, et al. Permeability of adhesive resin films. J Biomed Mater Res 2005;74:699-705.
17. Malacarne J, Carvalho RM, de Goes MF, et al. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. Dent Mater 2006;22:973-80

18. Munck J, Meerbeek B, Yoshida Y, et al. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. J Dent Res 2003;82:136-40
19. Koshiro K, Inoue S, Sano H, et al. In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch and an etch-and-rinse adhesive. Eur J Oral Sci 2005;113:341-8
20. Munck J, Landuyt K, Peumans M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res 2005;84:118-32
21. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic? J Can Dent Assoc 2003;69:726-31
22. Sadek FT, Pashley DH, Nishitani Y, et al. Application of hydrophobic resin adhesives to acid-etched dentin with an alternative wet bonding technique. J Bio Mater Res 2008;84:19-29
23. Sadek FT, Mazzoni A, Breschi L, et al. Six-month evaluation of adhesives interface created by a hydrophobic adhesives to acid-etched ethanol-wet bonded dentine with simplified dehydration protocols. J Dent 2010;38:276-83
24. Lai SCN, Mak UF, Cheung GSP, et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. J Dent Rest 2001;80:1919-24.
25. Jeon SY, Lee KW, Yu MK. Influence of sodium ascorbate on microtensile bond strengths to pulp chamber dentin treated with NaOCl. J Kor Ac of Cons Dent 2008;33:545-52.
26. Farina AP, Cecchin D, Barbizam JVB, et al. Influence of endodotnic irrigants on bond strength of a self-etching adhesive. Aust Endod J 2011;37:26-30.
27. Hawkins Cl, Davies MJ. Hypochlorite-induced oxidation of proteins in plasma: formation of chloramines and nitrogen-centered radicals and their role in protein fragmentation. Biochem J 1999;340: 539-48.
28. Ari H, Erdemir A. Effect of endodontic irrigant solutions on mineral content of root canal dentin using ICP-AES technique. J Endod 2005;31:187-9.
29. Sim TPC, Knowles JC, Ng T-L, et al. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. Int Endod J 2001; 34:120-32.
30. Miyasak K, Nakabayashi N. Combination of EDTA conditioner and Phenyl-HEMA self-etching primer for bonding to dentin. Dent Mater 1999;15:153-7.
31. Weston CH, Ito S, Wadgaonkar B, et al. Effects of time and concentration of sodium ascorbate on reversal of NaOCl-induced reduction in bond strengths. J Endod 2007;33:879-81

Influence of Sodium Hypochorite & EDTA on the Microtensile Bond Strength of Ethanol Wet Bonding

Deok-Joong Kim, Yong-Beom Song, Sang-Hee Park, Hyoung-Sun Kim, Hye-Yoon Lee, Mi-Kyung Yu, Kwang-Won Lee

Dept. of Conservative Dentistry, Chonbuk National University

Sodium hypochlorite and ethylene diamine tetra acetic acid are substances usually used during endodontic treatment. Several studies found that the bonding was negated with certain irrigants and some of the used irrigants have demineralizing and chealating effects, so it was advocated to omit the etching step in etch and rinse adhesive systems. The purpose of this *in vitro* study was to evaluate the influence of NaOCl & EDTA on the bonding strength of ethanol wet bonding .

Thirty human molars were selected and mesiodistally sectioned into halves, thus providing sixty specimens. The specimens were randomly assigned to 4 groups(n=15) according to the irrigant regimen used : (1) irrigated with distilled water for 10min (control); (2) irrigated with 5.25% NaOCl(10min), flushed with 5.25% NaOCl(1min) (3) irrigated with 5.25% NaOCl, flushed with 17% EDTA (4) irrigated with 5.25% NaOCl, flushed with 17% EDTA. Each group was acid-etched with 37% phosphoric acid(except group 4) and had their dentin surfaces dehydrated with ethanol solutions : 50%, 70%, 80%, 95%, 3x100%, 30s for each application. After dehydration, a primer(50% all bond 3 resin + 50% ethanol) was used, followed by the adhesive(ALL-BOND 3 RESIN) application. Resin composite build-ups were then prepared using an incremental technique. Specimens were sectioned into beams and submitted to a tensile load using a Micro Tensile Tester(Bisco Inc.). The data were statistically analyzed using one-way ANOVA and Tukey HSD at $p<0.5$ level.

There was no significant difference on G1(control) and G2(irrigated with NaOCl only). ($p>0.05$). G3(flushed with EDTA) showed significantly high tensile bonding strength compared to the G2 ($p<0.05$). G4(treated with EDTA but no acid-etching) was significantly lower value than G3. ($p<0.05$)

Although there was no significant difference, 5.25% NaOCl seemed to have an adverse effect on the bonding strength of ethanol wet bonding. The flushing with EDTA after NaOCl irrigation prevents the decrease of bonding strength. The use of 17% EDTA as a final flush can enhance the bonding strength but EDTA flushing can't substitute for a acid-etching.

Key words: ethanol wet bonding, bonding strength, irrigant solution, pulp chamber dentin, EDTA, sodium hypochlorite

Correspondence to: Prof. Kwang-Won Lee
Department of Conservative Dentistry & Research Institute of Clinical Medicine,
Jeonbuk National University 664-14 Dukjin-Dong, Dukjin-Gu, Jeonju, 561-756, Korea
Fax: +82-063-250-2129, E-mail: lkw@chonbuk.ac.kr
Received: December 11, 2012, Last Revision: March 8, 2013, Accepted: March 25, 2013