

차아염소산 나트륨의 사용이 복합레진 수복물의 미세누출에 미치는 영향

양계식 · 김대업 · 이광희 · 정영남

원광대학교 치과대학 소아치과학교실 · 원광치의학연구소

국문초록

본 연구는 유치의 복합레진 수복 시 상품화된 10% NaOCl(AD gel®, Kuraray, Japan)의 사용이 수복물의 미세누출 형성에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 탈락기의 손상이 없이 건전한 유구치 80개의 협면에 직경 1.5 mm, 깊이 1.5 mm의 와동을 형성하였다. 산부식 후 AD gel®을 와동에 0초(대조군), 60초씩(실험군) 적용하였다. 와동은 세척 후 젖은 상태를 유지하였고 각 상아질 접착제는 제조사의 지시대로 사용하였다. 2종의 상아질 접착제를 사용하였는데 4세대 접착제인 Scotchbond Multi-Purpose(3M, USA)와 5세대 접착제로서 one-bottle system인 Single Bond(3M, USA)를 사용하였다. 와동 충전은 복합레진 Z100(3M, USA)의 P-shade를 Optilux 501(950 mW/cm², Demetron, USA)을 사용하여 10초간 광중합하였다. 각 시편을 5 ℃와 55 ℃에 각 30초씩 계류시켜 1,000회 열순환(thermocycling)하고 2% methylene blue 수용액에 넣어 24시간 염료를 침투시킨 뒤, 저속 diamond cutter(Isomet™, Buehler, USA)를 이용하여 주수하에 협면을 근원심으로 절단하였다. 색소의 침투 정도를 입체현미경을 이용하여 침투 깊이를 측정하고 미세누출의 정도를 비교하였다.

AD gel®을 사용한 군에서 미세누출의 크기가 통계학적으로 유의하게 작게 나타났다. AD gel®을 사용한 상아질의 콜라겐 층 제거가 유치의 복합레진 충전시 미세누출을 감소시킬 수 있었다.

주요어 : 미세누출, 유치, AD gel, 복합레진, 상아질 접착제, 혼성층

I. 서 론

지난 30여 년 동안 복합레진과 접착시스템이 꾸준히 개발되어 환자의 심미적 기대를 충족시킬 수 있는 치과재료로 그 사용이 증가되었으며 전치부는 물론 구치부까지 사용범위가 확대되었다¹⁾. 복합레진은 치과용 수복재의 일반적인 요구조건인 생물학적 안전성, 낮은 열전도성, 높은 마모저항성, 불용성, 그리고 고도의 심미성 등을 대체로 만족시킬 수 있는 수준으로까지 발전을 거듭하고 있어 초기의 복합레진이 가지는 물성의 한계가 극복되고 있으며, 최근에는 유치의 수복에도 심미적 요구가 증대됨에 따라 복합레진의 사용이 증가하고 있다.

그러나 치과재료가 가져야 하는 충전 전후의 체적 안정성 측면에서는 복합레진이 많은 개선이 있었음에도 불구하고 아직도 중합시 수축을 완전히 해결하지 못함으로써 여전히 임상적 실패의 큰 요인이 되고 있다. 중합시의 수축은 충전 후 미세누출을 유발하게 된다.

미세누출은 치아와 복합레진 간에 생긴 미세한 틈으로써 산이나 효소, 미생물 등이 침투하게 된다²⁾. 그 결과 치아의 변색, 2차 치아우식증, 치수염, 치수괴사를 일으킬 수 있다³⁾. 따라서

충전 후 미세누출 정도는 치과수복물의 수명을 결정하는 주요 인이며⁴⁾, Al-Obaidi 등⁵⁾은 유치의 5급 와동을 대상으로 한 미세누출 실험에서 변연부의 적합성과 미세누출의 차단이 치과수복물의 중요한 목표라고 인식하였다. 미세누출의 원인이 되는 중합수축을 감소시키고자 복합레진의 filler, 결합제 등 구성성분에 변화를 주었고 아울러 상아질 접착제가 발전함에 따라 중합수축을 견딜 만큼 접착의 강도도 증가하였다. 초기의 상아질과의 접착력은 미미하여 그 임상적, 병리학적 유용성은 매우 적었으나⁶⁾, 1970년대 후반 이후 2세대 및 3세대를 거쳐 도말층(smear layer)의 완전한 제거가 가능해진 4세대 상아질 접착제에 이르러 상아질과 레진층 사이에 혼성층을 형성함으로써 비로소 만족할 만한 수준의 결합력을 얻을 수 있게 되었다. 최근에는 접착 술식을 보다 단순화하면서도 유효한 결합력을 제공하는 5세대, 6세대 상아질 접착제의 사용이 증가하고 있다. 그러나 아직까지는 부위별로 접착계면에서의 미세누출 등이 지적되고 있으나⁷⁾ 향후 접착효율이 더욱 개선된 제품들이 개발, 시판될 것으로 전망한다.

상아질 접착제의 접착력을 높이기 위하여 혼성층의 틀이 되는 콜라겐(collagen) 층을 제거하는 방법에 관한 연구들이 최근

주목받고 있다. 이는 상아세관 입구를 보다 넓게 개방함으로써 레진이 보다 깊고 깊게 뿌리내려 접착력을 증대시키는 효과를 기대하는 것으로 기존의 콜라겐 층을 접착 시스템에 최대한 활용하는 개념과는 상반된 것이다. 이에 관한 최신의 연구들에서, Prati 등⁸⁾과 de Castro 등⁹⁾은 콜라겐 층의 제거가 상아질 접착제의 접착력을 증대시켰다고 하였으나 Perdigoao 등¹⁰⁾과 Pioch 등¹¹⁾은 콜라겐 층의 제거가 오히려 결합력을 저하시킨다는 상반된 보고를 하였다.

이에 본 연구에서는 광중합형 복합레진이 최근 소아의 유치 수복에 사용이 증가하고 있는 점과 효과적인 복합레진 접착 시스템의 활용이 복합레진 수복치료의 성공과 직결됨에도 불구하고 최근 NaOCl 용액의 사용에 따른 접착효과에 대한 선행들의 연구결과가 서로 일치하지 않는 점에 착안하여 10% NaOCl 제제인 AD gel[®]을 사용하고 상아질 접착제와 복합레진을 충전한 후 발생하는 미세누출을 사람의 유치를 대상으로 하여 관찰함으로써 혼성층의 제거가 복합레진 접착에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

가. 시편 제작

정상적으로 탈락한 치아 중 손상이 없이 건전한 유치 80개를 이용하였다. 고속 다이아몬드 디스크를 이용하여 치근을 절단하고 잔존 치수를 제거한 후 글래스 아이오노머 충전제인 Fuji IX(GC, Japan)으로 충전하였다. 치관 표면의 유기물은 스케일러와 알콜로 제거하고 퍼미스로 연마한 후 순면이 노출되도록 매몰하여 레진 블록을 제작하였다. 노출된 치면에 고속 round bur를 이용하여 직경 1.5 mm, 깊이 1.5 mm의 와동을 동일한 1인의 실험자가 형성하였다. 매 10개 시편마다 bur를 새 것으로 교환하였다. 와동은 저속 round bur로 정리하였고 증류수로 세척 후 건조하였다.

나. 충전 재료

광중합형 복합레진은 소아의 심미수복에 널리 사용되는 Z100(3M, USA)의 P-shade를 사용하였다. 상아질 표면의 콜라겐 층을 제거하기 위한 재료로는 10% NaOCl 제제인 AD gel[®](Kuraray, Japan)을 사용하였다. 상아질 접착제는 4세대 접착제인 Scotchbond Multi-Purpose(3M, USA)와 5세대 접착제로서 one-bottle system인 Single Bond(3M, USA)를 사용하였다. Self-etching primer system이나 6세대 접착제는 구성상 AD gel[®]을 사용하여 콜라겐 층을 제거하는 것이 불가능하므로 본 실험에서 제외하였다.

복합레진의 중합을 위한 광원으로는 Optilux 501(950 mW/cm², Demetron, USA)을 사용하였다.

Table 1. Experimental set-up used in this study

Group	Adhesive	Procedure	N
1	SBMP	E→P→A→Z100	20
2	SBMP	E→AD→P→A→Z100	20
3	Single Bond	E→(P+A)→Z100	20
4	Single Bond	E→AD→(P+A)→Z100	20

SBMP : Scotchbond Multi-Purpose E: etchant, P: primer, A : Adhesive, AD: AD gel[®]

2. 연구 방법

가. 와동 충전

대조군은 Scotchbond Multi-Purpose와 Single Bond를 제조사의 지시대로 와동에 적용하였고 실험군은 인산을 30초 동안 적용하고 증류수로 10초간 세척한 뒤 AD gel[®]을 60초 동안 적용하였고 다시 증류수로 10초간 세척한 후 각 상아질 접착제를 제조사의 지시에 따라 적용하였다. 이어 복합레진을 충전하고 각 시편을 10초씩 광중합하였다(Table 1). 충전한 시편은 37 ℃ 증류수에 24시간 보관한 뒤, Sof-Lex 폴리싱 디스크를 단계별로 사용, 연마하여 와동 변연을 노출시켰다. 와동형성, AD gel[®] 적용, 접착제 적용, 충전, 중합, 그리고 연마 등의 각 단계는 동일한 술자가 시행하였다.

나. 시편 처리

충전이 완료된 시편은 구강내의 온도변화를 재현하기 위하여 5 ℃와 55 ℃에 각 30초씩 계류시켜 1,000회 열순환(thermo-cycling)하였다. 이 후 충분히 건조시키고 수복물 변연 1 mm 내를 제외한 시편의 모든 면을 nail varnish를 도포하고 건조시켰다. 도포는 3회 반복하였다. 시편을 건조한 후 2% methylene blue 수용액에 넣어 24시간 염료를 침투시킨 뒤, 저속 diamond cutter(Isomet[™], Buehler, USA)를 이용하여 주수하에 협면을 근원심으로 절단하였다.

다. 관찰 및 통계처리

색소의 침투 정도를 입체현미경을 이용하여 관찰하고 침투 깊이에 따라 다음과 같이 점수를 부여하였다.

- 0 : 색소 침투가 전혀 되지 않은 경우
- 1 : 색소 침투가 범랑질층에 국한된 경우
- 2 : 색소 침투가 상아-범랑 경계에 이르는 경우
- 3 : 색소 침투가 상아질층에 이르나 와동저에는 파급되지 않은 경우
- 4 : 색소 침투가 와동저까지 파급된 경우

각 군간 미세누출의 정도를 비교하기 위하여 각 군의 점수를 기록하고 SPSS 10.1 프로그램을 이용하여 군별 평균치와 표준편차를 산출하고 one-way ANOVA, independent t-test 분석 및 Scheffe test로 사후 검정하였다.

Ⅲ. 연구성적

영구치의 와동에 AD gel[®]과 2종의 상아질 접착제를 사용하여 복합레진을 충전하고 와동과 충전재 사이의 미세누출의 정도를 측정하여 접착에 미치는 AD gel[®]의 영향을 분석한 바 다음과 같은 성적을 얻었다.

1. 각 군간 미세누출의 비교

AD gel[®]과 Scotchbond Multi-Purpose를 병용한 군에서 미세누출이 가장 작게 나타났으며, Single Bond만 사용한 군에서 미세누출이 가장 크게 나타났다(Table 2, 3).

2. AD gel[®]을 사용하지 않은 군과 사용한 군간의 미세누출 비교

AD gel[®]을 사용한 군이 사용하지 않은 군에 비해 미세누출이 통계학적으로 유의하게 작게 나타났다(P<0.001)(Table 4).

3. 상아질 접착제의 종류에 따른 미세누출의 비교

Scotchbond Multi-Purpose를 사용한 군이 Single Bond를 사용한 군에 비해 미세누출이 작게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이는 아니었다(P>0.05)(Table 5).

Table 2. Mean values of microleakage

Group	Adhesive	Mean	Std. Dev.
1	SBMP	3.60	0.60
2	SBMP+AD	1.35	1.50
3	Single Bond	3.90	0.31
4	Single Bond+AD	2.20	1.40

Table 4. Mean values according to using AD gel[®](t-test)

Group	Adhesives	Mean	Std. Dev.
1+3	SBMP Single Bond	3.75	0.49
2+4	SBMP + AD Single Bond + AD	1.78	1.49
P=0.000			

Ⅳ. 총괄 및 고찰

최근 소득수준의 향상에 따른 건강과 미적 욕구의 증대는 치과분야에서도 진료에 있어 심미수복의 비중 증가로 이어지는 추세이다. 복합레진은 도재와 함께 심미수복 분야의 대표적인 치과재료로서 지속적인 연구개발과 함께 최근 물성이 대폭 개선된 다양한 제품들이 출시되어 임상에서 선택의 폭이 넓어졌다. 치아 색의 재현성이 매우 우수하고 열 전도성이 낮으며 부가적인 유지형태의 필요성이 적기 때문에 타 치과재료에 비해 복합레진 수복시 치아 삭제량이 상대적으로 적다는 장점을 가지고 있다¹²⁾. 이는 영구치 뿐 아니라 크기가 작은 유치에서도 수복 치료시 장점으로 작용하므로 심미성의 요구가 증대되는 소아치과 영역에서도 복합레진의 사용이 늘고 있다. 이와 함께 유치의 조직학적 특성이 영구치와 유사하여¹³⁾ 접착 시스템을 영구치에서와 동일하게 이용할 수 있다는 재료의 특성과 소아나 보호자의 심미적 욕구가 증가하고 있는 것도 사용의 확대의 요인이 되고 있다.

레진 수복물은 초기에는 아크릴릭 레진이 사용되었다가 이후 조작성의 편의상 Bowen¹⁴⁾에 의해 개발된 Bis-GMA에 기초한 복합레진으로 대체되었다. 복합레진은 성분이 레진 기질, 무기 충전재, 중합 개시제, 결합제 등 여러 요소로 구성되는데 이들 성분은 중합수축률, 내구성, 색 안정성, 용해성 등의 물성이 결정되며 최근의 제품들은 치아의 법랑질이나 상아질과 같거나 유사한 정도로 개선되었다¹⁵⁾. 본 실험에 사용된 Z100은 충전재 다량 함유 복합레진 (heavily filled hybrid composites)으로

Table 3. Significance of difference between groups.(Scheffe Test)

	2	3	4
1	***	-	**
2		***	-
3			***

- : not significant

** : significant difference(P<0.01)

*** : significant difference(P<0.001)

Table 5. Mean values according to adhesives(t-test)

Group	Adhesives	Mean	Std. Dev.
1+2	SBMP SBMP+AD	2.48	1.60
3+4	Single Bond Single Bond+AD	3.05	1.32
P=0.084			

기계적 성질과 여러 접착제와의 접착이 우수하여 성인 및 소아 치과 분야의 심미수복에 널리 사용되는 심미수복재료 중 하나이다. 유치를 위한 P shade를 제공하고 있어 본 실험에서도 이를 사용하였다.

복합레진의 중합을 위하여 대부분 가시광선이 이용되며 빠른 중합시간은 임상에서 필요한 또 다른 요구조건 중 하나이다. 이를 위해 더욱 높은 강도를 지닌 'fast halogen'이 개발되었는데 종래의 할로겐 가시광선 중합기와 작용원리는 같으나 중합시간을 약 절반으로 줄일 수 있는 것으로 소개되고 있다. Plasma arc 광 중합기도 더욱 짧은 중합시간이 장점으로 제시되고 있으나 중합시 수축량이 크기 때문에 제한적으로 사용되고 있다. 본 실험에 사용된 가시광선 중합기 Optilux 501(950mW/cm², Demetron, USA)도 2 mm 두께의 복합레진을 10초 내에 신속히 중합시키면서 치수 온도상승을 최소화 할 수 있는 광중합기로 알려져 있다¹⁶⁾.

복합레진의 발전이 기계적 특성 중 가장 문제시 된 중합 수축을 감소시켰다면 상아질 접착제의 발전은 치아와 복합레진 사이의 결합력을 증가시켰다. Buonocore는 1955년¹⁷⁾ 인산으로 산 부식한 법랑질의 접착기간이 증가된 것을 보고하였고 1963년에는¹⁸⁾ 레진이 산부식된 법랑질로 스며들어가는 것을 관찰하여 레진과의 결합에 상아질과 법랑질에 차이가 있으며 상아질은 결합이 되지 않을 것으로 추측하였다. 그러나 현재는 임상적으로 유용한 수준의 접착력이 상아질로부터 얻어지고 있으며 치과용 접착제의 지속적인 발전은 resin-based composite restoration의 신뢰를 한층 높였다.

접착력의 증가는 산 부식 후 노출된 상아질의 콜라겐 섬유 다발과 상아세관으로부터 얻어진다고 알려져 있다. 상아세관의 수는 접착력에 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있는데 표면보다 심부의 상아질에서 세관의 지름이 크고 그 수가 더 많으며¹⁹⁾ 그 외에 치아의 나이나 세관의 방향, 법랑소주의 방향, 백악질의 존재, 상아질의 유형등이 접착력에 영향을 줄 수 있다고 하였다^{20,21)}.

초기 접착제의 접착력은 매우 낮았으나 4세대 접착시스템에 이르러 임상적으로 유용한 수준의 접착력을 얻을 수 있게 되었는데 이는 도말층(smear layer)의 완전한 제거와 함께 중합된 methacrylate와 상아질 사이에서 2~4 μm 두께의 '혼성층(hybrid layer)'이 형성됨으로써^{19,22)} 가능하였다. 그러나 혼성층이 필요하다더라도 두께의 증가에 비례하여 접착력이 증가하는 것은 아니며 오히려 탈회 상아질 내로 레진의 침투가 감소한다고 하였고 영구치에 비해 상대적으로 혼성층이 두터운 유치의 경우는 오히려 접착력이 감소할 수 있다고 하였다^{23,24)}.

'Wet bonding'의 개념에 맞는 적절한 두께의 혼성층을 항상 획득하는 것이 용이하지 않으므로 보다 간단하면서 표준화된 결과를 얻을 수 있는 접착 시스템이 요구되었다. 이에 따라 산을 적용한 후에 primer와 adhesive를 단일용액으로 적용하는 'one-bottle system'²⁵⁾과 산과 primer를 단일용액으로 적용한 후에 adhesive를 발라주는 'self-etching primer system'²⁶⁾의 두 가지 형태의 5세대 접착시스템이 개발되었고 최근 더욱 단

편한 단일 용액 개념의 6세대 접착시스템도 제시되고 있으며 앞으로 더욱 유용한 제품이 개발, 시판될 전망이다.

본 연구에는 4세대 상아질 접착제로 널리 사용되는 Scotchbond Multi-Purpose(3M, USA)와 5세대 상아질 접착제 중 one-bottle system인 Single Bond(3M, USA)를 사용하였다. Self-etching primer system이나 6세대 상아질 접착제는 용액의 구성과 적용 순서에 있어 NaOCl을 사용하여 콜라겐 층을 제거하는 과정을 부여할 수 없으므로 본 실험 재료에서 제외하였다.

복합레진과 상아질 접착제의 발전이 상당히 진전되었음에도 중합 수축은 완전히 해결되지 못하였고 상아질 접착제의 결합력에 상당히 의존하고 있다. 최근 상아질 접착제의 결합력을 증가시키고자 NaOCl 용액을 이용하여 상아질 표면의 콜라겐 층을 완전히 제거하여 상아세관 내로 resin tag가 깊이 침투되도록 하는 시도가 이루어지고 있는 바 de Castro 등⁹⁾은 결합력을 증가시킬 수 있었다고 보고하였다. Prati 등⁸⁾도 10% NaOCl 용액을 적용한 결과 혼성층이 완전히 제거되어 상아세관의 직경과 수가 증가하여 결합강도도 증가하였다고 하였는데, 장시간 NaOCl에 노출된 상아질에서 '역혼성층(reverse hybrid layer)'의 형성을 보고하기도 하였다. 그러나 이와는 반대로 콜라겐 층의 제거가 오히려 결합력을 감소시킨다는 상반된 보고들도 있다. Pioch 등¹¹⁾은 10% NaOCl 사용시 상아세관 내에 다수의 측지(lateral branch)에도 resin tag가 침투하였음을 관찰하였지만 결합강도는 감소하였다고 하였다. Perdigao 등¹⁰⁾도 10% NaOCl 용액의 적용시간이 증가함에 따라 결합강도도 감소하였으며 산 부식 후 노출된 콜라겐 층은 여전히 접착에 있어 중요한 기능을 한다고 하였다.

본 연구에서는 사람의 유치를 대상으로 하여 10% NaOCl을 상용화된 AD gel[®]을 제조사의 지시에 따라 60초간 적용하여 복합레진을 충전하고 미세누출의 정도를 관찰한 바, 사람의 유치에서 AD gel[®] 사용시 미세누출이 더 작게 나타남을 관찰할 수 있었다. 미세누출의 정도는 염료의 침투 깊이를 직접 측정하여 평가하는 것이 일반적이거나 본 연구에서는 침투 깊이에 따라 등간격으로 나누어 점수를 부여하려고 하였다. 그러나 와동의 깊이와 형태를 완전히 표준화할 수 없었던 점과 유치의 법랑질과 상아질의 두께가 얇아 와동의 깊이를 1.5mm로 알게 형성함으로써 상아질에 비해 법랑질 층이 두터워 AD gel[®]이 순수하게 상아질에 미치는 효과를 평가하는 자료로써 부족함이 있었던 점은 후속 연구에서 보완되어야 할 것으로 사료된다. 또한 미세누출 실험의 결과와 결합강도 실험의 결과 등을 동시에 비교하는데는 다소의 전제가 필요하지만 복합레진의 중합수축과 상아질 접착제의 결합강도의 정도에 따라 충전물의 성패가 미세누출 발현여부로 최종 평가된다는 점에서 본 연구의 의의가 있다고 하겠다.

본 연구에 사용된 상아질 접착제는 2종으로 4세대 및 5세대 각 1종이었는데 후속연구에서는 보다 여러 종류의 상아질 접착제와 AD gel[®]의 적용시간 등에 변화를 주어 미세누출 정도를

평가하는 것이 필요하다. 또한 미세누출 뿐 아니라 인장강도나 전단강도 등 결합력의 측정과 함께 전자현미경적 관찰을 병행하는 것이 보다 바람직할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 생리적 탈락기에 발거한, 손상이 없이 건전한 유구치 80개를 실험대상으로 하여 10% NaOCl 제제인 AD gel[®]을 사용하여 복합레진 접착에 미치는 효과를 규명하고자 하였다. 광중합형 복합레진은 Z100을 이용하고 2종의 상아질 접착제로 충전하였다. AD gel[®]을 사용한 군과 사용하지 않은 군으로 나누어 충전 후 발생하는 미세누출을 관찰하여 AD gel[®]의 효과를 평가하였다.

각 충전물의 미세누출의 정도를 열순환과 색소침투 후 입체현미경을 이용하여 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. AD gel[®]과 Scotchbond Multi-Purpose를 병용한 군에서 미세누출이 가장 작게 나타났으며, Single Bond 단독 사용 군에서 미세누출이 가장 크게 나타났다.
2. AD gel[®]을 사용한 군이 사용하지 않은 군에 비해 미세누출이 통계학적으로 유의하게 작게 나타났다(P<0.05).
3. Scotchbond Multi-Purpose를 사용한 군이 Single Bond를 사용한 군에 비해 미세누출이 작게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이는 아니었다(P>0.05).

참고문헌

1. 김경남 : 치과재료학, 군자출판사, 256-283, 1995.
2. Kidd EA : Microleakage : a review. J Dent, 4:199-206, 1976.
3. Browne RM, Tobias RS : Microbial microleakage and pulpal inflammation: a review. Endodon Dent Traumatol, 2:177-183, 1986.
4. Alani AH, Toh CG : Detection of microleakage around dental restorations: a review. Oper Dent, 22:173-185, 1997.
5. Al-Obaidi FF, Salama FS : Resin-modified glass ionomer restorations in primary molars: a comparison of three in vitro procedures. J Clin Pediatr Dent, 21:71-76, 1996.
6. McLean JW, Kramer IRH : A clinical and pathological evaluation of a sulphinic acid activated resin for use in restorative dentistry. Br Dent J, 93:255-269, 291-293, 1952.
7. Fabianelli A, Vichi A, Kugel G, et al. : Influence of self-etching-priming bonding systems on sealing ability of Class II restorations: leakage and SEM evaluation. Paper presented at annual meeting of

the International Association for Dental Research; April 6, 2000; Washington, D.C.

8. Prati C, Chersoni S, Pashley DH : Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. Dent Mater, 15:323-331, 1999.
9. de 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.
10. Perdiago J, Lopes M, Geraldeli S, et al. : Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. Dent Mater, 16:311-323, 2000.
11. Pioch T, Kobaslija S, Schagen B, et al. : Interfacial micromorphology and tensile bond strength of dentin bonding systems after NaOCl treatment. J Adhes Dent, 1:135-142, 1999.
12. Leinfelder KF : A conservative approach to placing posterior composite resin restorations. J Am Dent Assoc, 127:743-748, 1996.
13. 이종갑, 이금호, 양규호 외 : 소아·청소년치과학. 신흥인터내셔널, 63-64, 1999.
14. Carter JA, Smith DC : Some properties of polymer coated ceramics. J Dent Res, 46:1274, 1967.
15. William JQ : Polymeric restorative materials: composite and sealants in: Dental Materials and Their Selection. Quintessence Publishing Co. 97-102, 1997.
16. Baik JW, Rueggeberg FA, Liewehr FR : Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. J Esthet Restor Dent, 13:370-378, 2001.
17. Buonocore MG : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res, 34:849-853, 1955.
18. Buonocore MG : Principles of adhesive retention and adhesive restorative materials. J Am Dent Assoc, 67:382-392, 1963.
19. Nakabayashi N, Pashley DH : Hybridization of dental hard tissues. Tokyo: Quintessence: 1998.
20. Duke ES, Lindemuth J : Variability of clinical dentin substrates. Am J Dent, 4:241-246, 1991.
21. Cagidiaco MC : Bonding to dentin(Ph.D. thesis). Amsterdam, The Netherlands: Acta University, 1995.
22. Chappel RP, Cobb CM, Spencer P, et al. : Dentinal tubule anastomosis: a potential factor in adhesive bonding. J Prosthet Dent, 72:183-188, 1994.

23. Nor JE, Feigal RJ, Dennison JB, et al. : Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Dent Res*, 75:1396-1403, 1996.
24. Olmez A, Oztas N, Basak F, et al. : Comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 22:293-298, 1998.
25. Ferrari M, Goracci G, Garcia-Godoy F : Bonding mechanism of three "one bottle systems" to conditioned and unconditioned enamel and dentin. *Am J Dent*, 10:224-230, 1997.
26. Watanabe I, Nakabayashi N : Bonding durability of photocured Phenyl-P in TEGDMA to smear layer-retained bovine dentin. *Quintessence Int*, 24:335-342, 1993.

Reprint request to:

Dae-Eop Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University
344-2, Sinyongdong, Iksan, Jeonbuk, 570-749, South Korea
E-mail : davy@wonkwang.ac.kr

Abstract

INFLUENCE OF A SODIUM HYPOCHLORITE GEL ON MICROLEAKAGE OF
COMPOSITE RESIN RESTORATIONS

Kye-Sik Yang, Dae-Eop Kim, Kwang-Hee Lee, Young-Nam Jeong

*Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry,
Wonkwang Dental Research Institute, Wonkwang University*

This study evaluated the effect of a commercial 10% sodium hypochlorite gel (AD gel[®], Kuraray, Japan) on the microleakage of composite resin restorations in primary teeth. On the buccal surface of eighty extracted human primary molars, O-shaped cavities were prepared with high speed carbide bur; the diameter and depth of cavities were 1.5 mm. After rinsing off the etchant, one drop of AD gel[®] was pretreated to the etched cavities and left for 0 second (control) and 60 seconds. The gel was rinsed off with water and the cavity surface kept visibly moist prior to the application of the adhesive as per manufacturer's instructions. The adhesives are Scotchbond Multi-Purpose (3M, USA), and Single Bond (3M, USA). The cavities were filled with composite resin Z100 (3M, USA) and light cured with Optilux 501 (Demetron, USA) for 10 seconds. The restorations were polished using the Sof-Lex discs (3M, USA). The specimens were thermocycled for 1,000 times in baths kept 5 degrees C and 55 degrees C with a 30 seconds dwell time. Then, they were immersed in a 2% methylene blue solution (pH 7) for 12 hours. Subsequently they were sectioned mesio-distally through the center of the restoration with a diamond saw at low speed with a water coolant, and evaluated by stereomicroscopy. Microleakage analyses were done, using scores from 0 to 4. AD gel[®] treatment groups resulted in reduced microleakage ($P < 0.05$). The removal of the collagen layer with AD gel[®] can decrease microleakage, depending on the dentin adhesive used.

Key words : Microleakage, Primary teeth, AD gel, Composite resin, Dentin adhesive, Hybrid layer