

와동 세척제가 상아질 결합제의 결합에 미치는 영향

송승호 · 박호원 · 이주현

강릉대학교 치과대학 소아치과학교실, 구강과학연구소

국문초록

와동 형성시 박테리아에 감염된 상아질이나 법랑질을 완전히 제거하지 않는 것은 수복학적 측면에서 볼 때 잠재적 문제점이 된다. 수복물 하방에서의 박테리아의 활동에 의해 슬루 과민반응, 치수의 염증, 이차 우식 등이 진행될 수 있다. 와동 세척제는 와동 형성 후 잔존 박테리아의 제거를 위해 효과적으로 사용될 수 있지만 상아세관에 잔유물을 남겨 상아질 결합제와 치질간의 긴밀한 결합을 방해하여 미세누출을 증가시키고 결합강도를 약화시킬 가능성이 있다.

본 연구는 2% 클로르헥시딘을 함유하는 와동 세척제인 Consepsis®(Ultradent, USA)가 Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose(3M ESPE, USA), Adper™ Single Bond(3M ESPE, USA), Adper™ Prompt™ L-Pop™(3M ESPE, USA)의 결합에 미치는 영향을 평가하기 위하여 발거된 제 3대구치 120개를 이용하여 Consepsis® 와동 세척제를 사용한 군과 사용하지 않은 군으로 나누어 전단결합강도 측정과 수복물 변연에 나타나는 미세누출 정도를 색소 침투 평가 방법으로 분석함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Consepsis® 와동 세척제의 사용 유무는 Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, Adper™ Single Bond, Adper™ Prompt™ L-Pop™의 전단결합강도에 있어 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).
2. Consepsis® 와동 세척제의 사용 유무는 Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, Adper™ Single Bond, Adper™ Prompt™ L-Pop™의 미세누출 양상에 있어 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

주요어 : Consepsis, 와동 세척제, 클로르헥시딘, 전단결합강도, 미세누출

I. 서 론

와동 형성은 수복 전 박테리아에 감염된 상아질을 기계적으로 제거하는 과정이다. 하지만 대부분 상아질의 상태와 질감, 색 등에 의해 주관적으로 판단하여 제거하므로 박테리아의 완벽한 제거는 매우 어렵다. 이렇게 수복물 하방에 남아 있게 되는 박테리아는 수복학적 측면에서 볼 때 잠재적 문제점이 된다. Brännström¹⁾은 구강 환경과 완전히 차단된 환경에서도 박테

리아가 도말층에서 증식할 수 있고, 이런 박테리아에 의해 형성된 독소로 인해 치수 자극이나 염증이 유발된다고 하였다. Crone²⁾은 조직학적 검사 결과 와동 형성을 완료한 치아의 반정도가 박테리아를 함유하고 있으며 와동 형성 후에 치아의 일부분에서만 박테리아가 없는 것으로 나타난다고 하였다. Besic³⁾은 특히 streptococci의 경우 수복물 하방에서 1년 이상 생존할 수 있다고 주장하였다.

우식에 이환된 상아질은 대부분 육안, 촉각, 방사선 검사 등에 의해 진단된다. 그러나 상아질의 색이나 질감에 의한 평가는 주관적이며 이런 방법으로 우식에 이환된 상아질을 완전히 제거하는 것은 불가능하다^{4,5)}. 우식 상아질을 확인하는데 좀 더 편리하고 믿음만한 방법으로 caries-disclosing dye의 사용이 권장되고 있고, 1% red acid나 0.5% basic fuchsin 용액이 우식 상아질을 확인하는데 유용하게 사용되고 있다⁶⁻⁹⁾. 그러나

교신저자 : 박 호 원

강원도 강릉시 지변동 123번지

강릉대학교 치과대학 소아치과학교실

Tel : 033-640-3157

E-mail : pedo@kangnung.ac.kr

* 본 연구는 2004년도 강원 신소재 사업단 산업체 기술개발 연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

caries-disclosing dye를 사용하여 우식 상아질을 제거하더라도 와동의 가장 깊은 부위의 박테리아 중 20~25%는 여전히 남아 있다는 연구결과도 있다⁹⁻¹¹⁾. Anderson 등¹⁰⁾은 박테리아의 수가 10,000 CFU/mg 보다 적으면 caries-disclosing dye에 염색이 되지 않기 때문에 caries-disclosing dye를 사용하더라도 잔존 박테리아를 완전히 제거하지 못한다고 하였다. 이런 이유로 잔존 박테리아의 제거를 위해 와동 형성 후 와동 세척제(cavity disinfectant)의 사용을 권장하였고, 이차 우식과 치수 파민의 가능성을 감소시키기 위한 방법으로 와동 세척제 사용의 유의성을 증명하였다.

와동 세척제로는 클로르헥시딘, iodine, EDTA, benzalkonium chloride 등이 소개 되고 있고, 이 중 2% 클로르헥시딘이 가장 널리 사용되고 있다. 클로르헥시딘은 광범위한 항균작용을 가지며 치아우식증의 원인균으로 알려진 Streptococcus mutans의 제거에 가장 효과적으로 알려져 있고¹²⁻¹⁴⁾, Gwinnett¹⁵⁾과 Meisers와 Kresin¹⁶⁾은 와동 형성 후 클로르헥시딘을 함유하는 제제의 사용은 잔존 박테리아의 제거와 슬 후 과민 반응을 줄이는데 효과적이라고 보고하였다. 그러나 이런 와동 세척제의 사용이 수복재와 치질의 결합에 어떤 영향을 주는지에 대해서는 여러 논문 간에 상반된 결과를 보이고 있다. Tulunoglu 등¹⁷⁾과 Perdigao 등¹⁸⁾은 와동 세척제의 사용은 상아질 면이나 상아세관에 잔유물을 남겨 소수성의 레진이 상아질에 침투하는 능력에 영향을 주어, 수복재와 치질간의 긴밀한 결합을 방해하여 미세누출을 야기하고 결합강도를 약화시킬 수 있다고 하였다. 반면 Say 등¹⁹⁾은 2% 클로르헥시딘을 함유한 와동 세척제는 One-Step[®]과 Optibond[®] Solo[™]의 결합력에 영향을 주지 않는다고 보고하였다.

본 연구에서는 2% 클로르헥시딘을 함유하는 와동 세척제인 Consepsis[®](Ultradent, USA)가 상아질 결합제에 미치는 영향을 평가하기 위하여 복합레진으로 Filtek[™] Z-250 A1 shade(3M ESPE, USA), 상아질 결합제로 4세대의 Adper[™] Scotchbond[™] Multi-Purpose(3M ESPE, USA), 5세대의 Adper[™] Single Bond(3M ESPE, USA), 6세대의 Adper[™] Prompt[™] L-Pop[™](3M ESPE, USA)을 사용하여, 각 재료들에 대한 와동 세척제의 처리 여부에 따른 상아질 결합제의 진단 결합강도와 미세누출 양상을 비교 평가 하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

최근에 발거된 우식이나 결손 부위가 없는 사람의 제 3대구치를 선정하여 진단결합강도 및 미세누출 실험에 사용하였다. 와동 세척제로는 2% 클로르헥시딘을 함유한 Consepsis[®](Ultradent, USA)를 사용하였으며, 복합레진으로 Filtek[™] Z-250 A1 shade(3M ESPE, USA)를 사용하였다. 상아질 결합제로 Adper[™] Scotchbond[™] Multi-Purpose(3M ESPE, USA), Adper[™] Single Bond(3M ESPE, USA), Adper[™] Prompt[™] L-Pop[™](3M ESPE, USA)을 각각 사용하였고, 산처리제는 35% 인산(Scotchbond[™] Etchant, 3M ESPE, USA)을 사용하였다. 광중합기는 Curing Light XL3000(3M Dental Product, USA)을 사용하였고, 광원의 강도는 Radiometer[®](Dentamerica, USA)로 측정하여 일정하게(600mW/cm²) 유지하였다(Table 1).

2. 연구방법

(1) 진단결합강도 실험

1) 시편의 준비

최근에 발거된 우식이나 결손 부위가 없는 건전한 제 3대구치 60개를 선정하여 치아 표면의 이물질을 제거하고 저속 핸드피스에 부착된 러버컵과 불소가 포함되지 않은 퍼미스를 사용하여 법랑질 세마를 시행한 후 실온의 탈이온수에 보관하였다.

2) 레진 블록 제작

주형을 제작하여 치아의 협면이 노출되도록 교정용 아크릴릭 레진에 매몰하였다. 아크릴릭 레진이 경화될 때 발생하는 열을 분산시키기 위하여 차가운 탈이온수에 담근 후 레진의 충분한 경화가 일어날 수 있도록 1시간동안 보관하였으며, 주형에서 치아 블록을 제거한 후 치아의 탈수를 막기 위하여 실온의 탈이온수에 보관하였다.

Table 1. Materials used in the study

Material	Products	Manufacturers
Cavity disinfectant	Consepsis [®]	Ultradent, USA
Dentin bonding agent	Adper [™] Scotchbond [™] Multi-Purpose	3M ESPE, USA
	Adper [™] Single Bond	3M ESPE, USA
	Adper [™] Prompt [™] L-Pop [™]	3M ESPE, USA
	Scotchbond [™] Etchant	3M ESPE, USA
Composite resin	Filtek [™] Z-250 A1 shade	3M ESPE, USA
Curing light	Curing Light XL3000	3M Dental Products, USA

3) 상아질 표면의 연마

시편의 협면을 diamond cylinder bur를 이용하여 상아질을 노출시킨 후 600 grit 실리콘 카바이드 페이퍼를 이용하여 상아질을 편평하게 연마하고 각 군당 10개씩 무작위로 배분하였다 (Table 2).

4) 상아질 표면 처리 및 시편 제작

1군과 2군은 Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose(3M ESPE, USA), 3군과 4군은 Adper™ Single Bond(ESPE, USA), 5군과 6군은 Adper™ Prompt™ L-Pop™(3M ESPE, USA)을 상아질 결합제로 사용하였다. 2군과 4군은 산처리 후 Consepsis®(Ultradent, USA)를 20초간 적용 후 압축 공기로 여분을 건조시키고 상아질 결합제를 적용하였고 1군과 3군은 와동 세척제를 사용하지 않았다. 6군은 상아질을 건조시킨 상태에서 Consepsis®(Ultradent, USA)를 적용 후 상아질 결합제를 적용하였고 5군은 와동 세척제를 사용하지 않았다(Table 3). 모든 상아질 결합제는 제조자의 지시에 따라 적용하였고 10초간 광중합 하였다. 각 군에 따라 상아질을 처리한 후 내경 3.0 mm, 높이 3.0 mm의 크기로 제작된 실리콘 주형을 이용하여 레진을 두 번에 걸쳐 적층 충전을 시행하고 각각 20초간 광중합 하였다.

중합이 완료된 후 조심스럽게 주형을 제거하고 100% 상대습도, 37℃에 고정된 항온 항습기에 24시간 동안 보관하였다.

5) 열순환

구강내 온도 변화를 재현해 주기 위하여 시편을 Thermo-

cycling M/C(Motortronics, Korea)에 넣고 5℃와 55℃에서 각각 30초 동안 담그는 방법으로 총 1000회의 열순환을 시행하였다.

6) 전단결합강도의 측정

각 군 시편의 전단결합강도를 측정하기 위해서 만능 시험기(Z101, Zwick Co., Germany)를 이용하여 최대하중 10KN의 조건에서 1분당 0.5 mm의 cross-head speed로 측정하였다. 만능 시험기의 metal rod는 상아질과 레진의 결합면과 평행하고 결합면으로부터 1 mm 떨어진 곳에 위치시켜 실험을 하였다(Fig. 1).

7) 통계 처리

통계 처리는 SPSS 10.0 프로그램을 사용하여 각 상아질 결합제 내에서 와동 세척제 적용 여부에 따른 차이를 t-test를 이용하여 95% 유의수준에서 분석하였다.

(2) 미세누출 측정 실험

1) 시편의 준비

최근에 발거된 우식이나 결손 부위가 없는 건전한 제 3대구치 60개를 선정하여 치아 표면의 이물질을 제거하고 저속 핸드 피스에 부착된 러버컵과 불소가 포함되지 않은 페미스를 사용하여 법랑질 세마를 시행한 후 실온의 탈이온수에 보관하였다.

2) 레진 블록 제작

주형을 제작하여 치아의 협면이 노출되고 블록의 바닥과 교

Table 2. Distribution of groups and samples

Group	Sample	Disinfectant	Dentin bonding system
I	10	None	Scotchbond Multi-Purpose
II	10	Consepsis	Scotchbond Multi-Purpose
III	10	None	Single Bond
IV	10	Consepsis	Single Bond
V	10	None	Prompt L-Pop
VI	10	Consepsis	Prompt L-Pop

Table 3. Dentin surface treatment for each groups

Group	Etching	Disinfectant	Dentin bonding agent	Curing
I	15s	none	[Scotchbond Multi-Purpose] primer → 5s air dry	10s
II	15s	20s → air dry	→ adhesive	
III	15s	none	[Single Bond]	
IV	15s	20s → air dry	2 coat application → 2s air dry	10s
V	no	none	[Prompt L-Pop]	
VI	no	20s → air dry	massage 15s → air dry → apply 2nd coat → air dry	10s

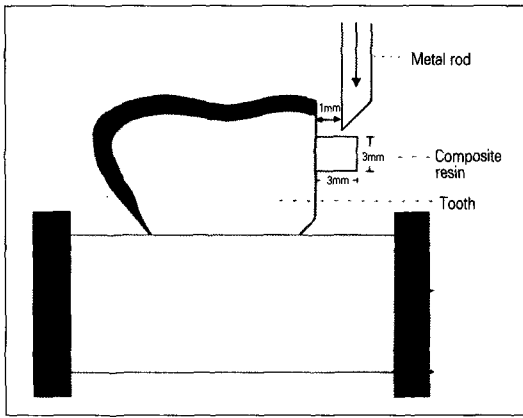


Fig. 1. Schematic diagram of the test for shear bond strength.

합면이 수평이 되도록 교정용 아크릴릭 레진으로 매물하였다. 아크릴릭 레진이 경화될 때 발생하는 열을 분산시키기 위하여 차가운 탈이온수에 즉시 담근 후 레진의 충분한 경화가 일어날 수 있도록 1시간동안 방치하였으며, 주형에서 치아 블록을 제거한 후 치아의 탈수를 막기 위하여 실온의 탈이온수에 보관하였다.

3) 와동 형성

고속 핸드피스와 #330 carbide bur를 이용하여 치아의 협면에 깊이 2.0 mm, 폭 2.0 mm, 높이 3.0 mm의 5급 와동을 형성하였다. 와동을 10개 형성할 때마다 새로운 bur로 교체하였다. 와동 형성이 완료된 시편은 증류수로 깨끗이 세척하고 각 군당 10개씩 무작위로 배분하였다(Table 2).

4) 치면 처리 및 충전

전단결합강도 실험에서와 같은 방법으로 시편의 와동을 각 군에 따라 처리 후(Table 3), 복합레진을 충전하고 20초간 광중합을 하였다. 각 시편의 carvosurface margin을 Sof-Lex Disks(3M ESPE, USA)를 이용하여 연마한 후 100% 상대습도, 37°C에 고정된 항온 항습기에 24시간 동안 보관하였다.

5) 열순환

구강내 온도 변화를 재현해 주기 위하여 시편을 Thermo-cycling M/C(Motortronics, Korea)에 넣고 5°C와 55°C에서 각각 30초 동안 담그는 방법으로 총 1000회의 열순환을 시행하였다.

6) 색소 침투

시편을 완전히 건조시킨 후 와동 주위 1 mm를 제외한 전 치면에 내산성의 nail varnish를 3회 균일하게 도포하여 와동 경계가 아닌 다른 치면으로부터 염색약이 침투되는 것을 방지하였다. 충분히 건조시킨 후 2% methylene blue 용액에 넣어 37°C에 고정된 항온기에 24시간 동안 보관하였다.

Table 4. Criteria to score the extent of leakage

Score	Dye Penetration
0	No leakage
1	Penetration less than one half of cavity depth
2	Penetration greater than one half but not in cavity base
3	Penetration up to cavity base

7) 색소 침투의 평가

시편을 경조직 절삭기(Accutom-50®, Struers, Denmark)로 충전물이 포함되도록 협설 방향으로 치아 장축과 수직되게 절단하였다. 각 치아 당 절단을 2회 시행하여 치아를 3분할하였다. 각 절단면을 CCD촬영기가 장착된 Stereozoom microscope®(Olympus optical, Japan)를 통해 25배 배율의 영상을 컴퓨터에 입력 후 화상분석 프로그램(Image Pro Plus®, USA)을 이용하여 와동과 레진 사이의 methylene blue의 침투 정도를 0에서 3까지의 4단계의 평가 기준에 따라 평가하였다(Table 4).

8) 통계 처리

통계 처리는 SPSS 10.0 프로그램을 사용하여 각 상아질 결합제 내에서 와동 세척제 적용 여부에 따른 차이를 chi-square test를 이용하여 95% 유의수준에서 분석하였다.

Ⅲ. 연구 성적

1. 전단결합강도

Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose를 사용한 1군과 2군을 비교하였을 때 Consepsis® 와동 세척제를 사용한 2군이 1군보다 약간 낮은 전단결합강도를 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05). Adper™ Single Bond를 사용한 3군과 4군, Adper™ Prompt™ L-Pop™을 사용한 5군과 6군에서는 Consepsis® 와동 세척제를 사용한 군과 사용하지 않은 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 5, p>0.05).

2. 미세누출 실험

실험 결과 score 2와 3에 해당하는 결과가 없었기 때문에 통계 분석시 score 0과 1만 사용하여 분석을 시행하였다. Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose를 사용한 1군과 2군, Adper™ Single Bond를 사용한 3군과 4군, Adper™ Prompt™ L-Pop™을 사용한 5군과 6군 모두에서 Consepsis® 와동 세척제를 사용한 군과 사용하지 않은 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 6, p>0.05).

Table 5. Shear bond strength values(Mean±SD) of each group

Group	Sample Number	Shear bond strength(MPa)
I	10	17.03±3.06
II	10	15.75±2.71
III	10	15.96±2.27
IV	10	15.81±2.45
V	10	15.79±2.53
VI	10	15.89±2.34

There was no significant difference in every compared groups(p>0.05).

IV. 총괄 및 고찰

Buonocore가²⁰⁾ 산부식법을 소개한 이래, 치아 수복시 수복물과 건전 치질의 수명을 연장시키기 위해 최소 치아 삭제를 통한 보존적인 형태의 와동 형성이 가능한 접착성 수복 재료의 임상사용이 늘어가고 있다. 최근 심미적 요구의 증가와 재료 물성의 향상, 그리고 상아질 결합제의 발전으로 여러 종류의 접착성 심미 수복재의 사용이 광범위해지고 있다. 그러나 상아질 결합제의 많은 발전에도 불구하고 변연 적합성의 문제는 여전히 남아 있으며²¹⁻²³⁾, 수복물과 치질 사이의 미세누출은 변연 착색, 이차 우식, 슬후 과민증, 치수병변 등을 유발시킬 수 있다^{24,25)}.

와동 형성은 수복 전에 박테리아에 감염된 상아질을 기계적으로 제거하는 과정으로, 주로 상아질의 상태와 색, 질감 등에 의해 주관적으로 이루어지므로 박테리아의 완벽한 제거는 매우 어렵다. 이렇게 와동 형성시 남아 있는 박테리아에 의해 이차우식, 슬후 과민증, 치수병변 등의 증상들이 증폭되어 나타날 수 있다²⁶⁾. 이런 이유로 1% red acid나 0.5% basic fuchsin 용액이 상아질의 박테리아를 좀 더 확실히 제거할 목적으로 제안되었으나^{12,27)}, 이런 방법으로도 상아질의 박테리아를 완전히 제거하는 것은 불가능하다. Anderson과 Charbeneau²⁸⁾는 우식으로 변색된 상아질을 완전히 제거하고 탐침을 이용하여 건전하다고 판단된 상아질을 fuchsin 용액으로 염색하면 59%에서 염색이 된다고 하였다. 그러나 이런 염색이 반드시 박테리아가 남아 있다는 것을 나타내는지에 대해서는 회의적인 보고도 있다²⁹⁾.

와동 형성 후 잔존 박테리아를 좀 더 확실히 제거하기 위해 클로르헥시딘, iodine, EDTA, benzalkonium chloride 등 여러 다양한 항균제의 사용이 추천되어 왔으며^{30,31)}. 이번 연구에서는 와동 세척제로 2% 클로르헥시딘을 포함하는 Consepsis[®]를 사용하였고, Gultz 등²⁶⁾은 수종의 와동 세척제의 비교실험에서 Consepsis[®]가 가장 우수한 항균 효과를 보인다고 하였다. 클로르헥시딘은 강한 양성 이온 전하를 가지며 인산기에 쉽게 결합하므로 이론적으로는 접착성 수복재의 접착을 증가시킬 수 있고³²⁾, 또한 법랑질의 표면 자유 에너지를 증가시키며, 상아질에도 비슷한 영향을 준다³³⁾. 이러한 성질은 산처리 후 과다하게

Table 6. Dye penetration score of each groups

Group	Score			
	0	1	2	3
I	4	6	0	0
II	4	6	0	0
III	4	6	0	0
IV	5	5	0	0
V	4	6	0	0
VI	4	6	0	0

There was no significant difference in every compared groups(p>0.05).

건조되어 있는 상아질의 젖음성(wetting)을 증가시켜 줄 수 있으며 primer의 접착을 증진시킬 수 있다는 보고도 있다³⁴⁾.

클로르헥시딘의 적용 단계와 세척 여부에 대해서는 여러 연구에서 상반된 견해를 보이고 있는데, Perdigao 등¹⁸⁾은 클로르헥시딘 도포 후 세척하지 않았을 때 상아질 표면과 상아세관 내에 잔유물들을 남겼으나 All-Bond[®] 2를 상아질 결합제로 사용하였을 때는 결합강도에 영향을 미치지 않는다고 보고하였고, Say 등¹⁹⁾도 2% 클로르헥시딘을 포함한 와동 세척제는 One-Step[®]과 Optibond[™] Solo[™]의 결합력에 영향을 주지 않는다고 보고하였다. Turcun 등³⁵⁾도 2% 클로르헥시딘의 사용이 Adper[™] Prompt[™] L-Pop[™]의 미세누출에 영향을 주지 않는다고 하였다. 반면 Tulunoglu 등¹⁷⁾과 Perdigao 등¹⁸⁾은 상아질 표면이나 상아세관에 잔유물을 남겨 소수성의 레진이 상아질에 침투하는 능력에 영향을 주어, 수복재와 치질간의 긴밀한 결합을 방해하여 미세누출을 야기하고 결합강도를 약화시킬 수 있다고 하였고, Gurgan 등³⁶⁾은 클로르헥시딘 도포 후 세척하지 않을 경우 결합강도가 저하된다고 보고하였다. 와동 세척제의 적용 시기와 효과에 대해서 많은 연구가 진행 되지는 않았지만, Settembrini 등³⁷⁾은 산처리 과정 이후에 와동 세척제를 사용할 것을 주장하였는데, 산처리 과정을 통해 smear layer가 제거되면 상아세관 내부에 있는 잔존 박테리아까지 제거할 수 있다고 주장하였다.

본 연구에서는 제조자의 지침에 따라 산처리 후 상아질 결합제의 도포 전에 와동 세척제를 사용하였고 도포 후 20초간 기다린 후 세척을 하지 않고 압축 공기를 이용하여 여분의 재료만 제거하였다. 이번 실험 결과는 Perdigao 등¹⁸⁾, Say 등¹⁹⁾, Turcun 등³⁵⁾의 연구와 마찬가지로 2% 클로르헥시딘을 포함하는 와동 세척제의 사용이 전단결합강도 및 미세누출 양상에 대해 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 전단결합강도 실험에서 Adper[™] Scotchbond[™] Multi-Purpose를 상아질 결합제로 사용한 군에서 와동 세척제를 사용한 군의 전단결합강도가 사용하지 않은 군에 비해서 약간 낮은 수치를 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. Adper[™] Single Bond와 Adper[™] Prompt[™] L-Pop[™]을 사용한 군에서 와동 세척제를

사용한 군과 사용하지 않은 군에서 비슷한 전단결합강도를 보여주고 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 미세누출 실험에서 상아질 결합제의 종류에 상관없이 와동 세척제를 사용한 군과 사용하지 않은 군 사이에 비슷한 정도의 미세누출을 보였고 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이런 결과로 볼 때 본 실험에서 사용한 2% 클로르헥시딘을 함유하는 와동 세척제인 Consepsis®는 상아질 결합제의 결합력에 영향을 주지 않으면서 와동내의 박테리아를 제거할 목적으로 사용하기에 적합하다고 생각된다.

수복물의 전단결합강도와 미세누출을 평가하는데 있어 열순환을 시행하는 것에 대해 많은 논란이 있다. Crim 등³⁸⁾은 5급 복합 레진 수복물에 대해 열순환을 시행한 군이 시행하지 않은 대조군에 비해 유의하게 높은 미세누출을 나타낸다고 보고하였고, Huang 등³⁹⁾은 열순환을 시행한 군이 시행하지 않은 군에 비해 유의하게 낮은 전단결합강도를 보인다고 하였다. 그러나 이와 상반된 견해도 보고 되고 있다^{40,41)}. Rossomando와 Wendt⁴²⁾는 복합 레진은 열전도도가 아말감 등과 같은 금속 수복물에 비해 낮아 실제 구강내 환경에서 짧은 시간 동안의 온도 변화에 대해 큰 체적 변화를 일으키지 않으므로 미세누출에 큰 영향을 주지 않는다고 하였다. 본 연구에서는 구강내의 온도 변화를 재현하기 위해서 열순환을 5℃와 55℃에 30초간 담그는 방법으로 총 1000회의 열순환을 시행한 후 전단결합강도 실험과 미세누출 실험을 시행하였다.

수복물의 미세누출의 측정 방법에는 색소 침투법, 방사선 동위원소법, 미생물 이용법, 주사전자현미경 이용법 등 다양한 방법이 있으며 이중 가장 많이 이용되는 방법으로는 다양한 색소와 농도를 이용한 색소 침투법이다. 그러나 몇몇 연구에서 색소 침투법이 실제적인 미세누출을 재현하는데 한계점을 가지고 있고, 하나 혹은 몇 개의 절단면으로 복잡하고 불규칙한 미세누출을 확인하는 방법의 문제점을 지적하였다⁴³⁻⁴⁵⁾. 본 실험에서는 2% methylene blue 용액을 이용하여 수복물의 계면에 색소를 침투시킨 후 시편을 절단하여 그 단면을 관찰하였다. 각 시편당 수복물을 포함하도록 2회의 절단을 시행하여 시편 당 4개의 절단면을 얻었다. 4개의 절단면을 모두 조사하여 이 중 가장 높은 수치를 시편의 측정치로 정하였다. 같은 과정을 3회 반복하여 측정한 후 이 측정값의 평균을 시편의 측정값으로 정하여 시편 절단 부위에 따른 미세누출의 편차를 줄이려고 노력하였다.

본 연구의 결과로 볼 때 2% 클로르헥시딘을 함유하는 와동 세척제인 Consepsis®는 이번 연구에서 사용된 상아질 결합제인 Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, Adper™ Single Bond, Adper™ Prompt™ L-Pop™의 전단결합강도와 수복물 계면의 미세누출에 영향을 주지 않으면서 잔존 박테리아의 제거를 위해 효과적으로 사용될 수 있는 것으로 생각되며 앞으로 좀 더 다양한 상아질 결합제, 수복제와의 상호작용에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 잔존 박테리아의 처치를 위해 사용되는 2% 클로르헥시딘을 함유하는 Consepsis®(Ultradent, USA) 와동 세척제가 상아질 결합제에 미치는 영향을 평가하기 위해 전단결합강도 측정과 수복물 변연에 나타나는 미세누출 정도를 색소 침투 평가 방법으로 분석함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Consepsis® 와동 세척제의 사용 유무는 Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, Adper™ Single Bond, Adper™ Prompt™ L-Pop™의 전단결합강도에 있어 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).
2. Consepsis® 와동 세척제의 사용 유무는 Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, Adper™ Single Bond, Adper™ Prompt™ L-Pop™의 미세누출 양상에 있어 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

이상의 결과로 살펴볼 때, 2% 클로르헥시딘을 함유하는 Consepsis® 와동 세척제는 본 연구에 사용된 상아질 결합제의 전단결합강도와 미세누출에 있어 영향을 주지 않는 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Brannstorm M : The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. J Endod, 10:475-481, 1986.
2. Crone FL : Deep dentinal caries from a microbiological point of view. Int Dent J, 18:481-488, 1986.
3. Besic FC : The fate of bacteria sealed in dentinal cavities. J Dent Res, 22:349-354, 1943.
4. Anderson MH, Loesche WJ, Charbeneau GT : Bacteriologic study of a basic fuchsin caries-disclosing dye. J Prosthet Dent, 54:51-55, 1985.
5. Kidd EA, Jotston-Bechal S, Smith MM, et al. : The use of a caries detector dye in cavity preparation. Br Dent, 167:132-134, 1989.
6. Yip HK, Stevenson AG, Beeley JA : The specificity of caries detector dyes in cavity preparation. Br Dent J, 176: 417-421, 1994.
7. Starr CB, Langenderfer WR : Use of a caries-disclosing agent to improve dental residents' ability to detect caries. Oper Dent, 18:110-114, 1993.
8. van de Rijke JW : Use of dyes in cariology. Int Dent J, 41:111-116, 1991.
9. List G, Limmel TJ, Tilk MA, et al. : Use of a dye in caries identification. Quintessence Int, 18:343-345, 1987.
10. Anderson MH, Loesche WJ, Charbeneau GT :

- Bacteriologic study of a basic fuchsin caries disclosing dye. *J Prosthet Dent*, 54:51-55, 1985.
11. Boston DW, Graver HT : Histological study of an acid red caries-disclosing dye. *Oper Dent*, 14:186-192, 1989.
 12. Emilson CG : Effect of chlorhexidine gel treatment on *Streptococcus mutans* population in human saliva and dental plaque. *Scand J Dent Res*, 89:239-246, 1981.
 13. Kidd EA : Role of chlorhexidine in the management of dental caries. *Int Dent J*, 41:279-286, 1991.
 14. Jarvien H, Pienthakkinen K, Huovinen P, et al. : Susceptibility of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* to antimicrobial agent after short-term oral chlorhexidine treatment. *Eur J Oral Sci*, 103:32-35, 1995.
 15. Gwinnett AJ : Effect of cavity disinfectant on bond strength to dentin. *J Esthet Dent*, 4:11-13, 1992.
 16. Meiers JC, Kresin JC : Cavity disinfectants and dentin bonding. *Oper Dent*, 21:153-159, 1996.
 17. Tulunoglu O, Ayhan H, Olmez A, et al. : The effect of cavity disinfectants on microleakage in dentin bonding system. *J Clin Pediatr Dent* 22:299-305, 1998.
 18. Perdigao J, Denehy GE, Swift EJ Jr : Effect of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths. *Am J Dent*, 7:81-84, 1994.
 19. Say EC, Koray F, Tarim B, et al. : In vitro effect of cavity disinfectants on the bond strength of dentin bonding systems. *Quintessence Int*, 35:56-60, 2004.
 20. Buonocore MG : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. *J Dent Res*, 34:859-868, 1955.
 21. Walshaw PR, McComb D : SEM evaluation of the resin-dentin interface with proprietary bonding agents in human subjects. *J Dent Res*, 73:1079-1087, 1994.
 22. Goracci G, Mori G, Bazzucchi M : Marginal seal and biocompatibility of a fourth-generation bonding agent. *Dent Mater*, 11:343-347, 1995.
 23. Perdigao J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, et al. : The interactions of adhesive systems with human dentin. *Am J Dent*, 9:167-173, 1996.
 24. Brannstorm M, Nyborg HJ : Pulpal reaction to composite resin restoration. *Prosthet Dent*, 27:181-189, 1972.
 25. Qvist V : Pulp reactions in human teeth to tooth colored filling materials. *Scand J Dent Res*, 83:54-66, 1975.
 26. Gultz J, Do L, Boylan R, et al. : Antimicrobial activity of cavity disinfectants. *Gen Dent*, 47:187-190, 1999.
 27. Franco SJ, Lelsey WP : Caries removal with and without a disclosing solution of basic fuchsin. *Oper Dent*, 6:46-48, 1981.
 28. Anderson MN, Charbeneau GT : A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. *J Prosthet Dent*, 53:643-646, 1985.
 29. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D : A microbiological assessment. *Br Dent J*, 174:245-248, 1993.
 30. Leidal TI, Ericksen HM : A scanning electron microscopic study of the effect of various cleaning agents on the cavity walls in vitro. *Scand J Dent Res*, 87:443-449, 1979.
 31. Meiers JC, Schachtele CF : the effect an antibacterial solution on the microflora of human incipient fissure caries. *J Dent Res*, 63:47-51, 1984.
 32. Gjermo P : Chlorhexidine and related compounds. *J Dent Res*, 68:1602-1608, 1989.
 33. Perdok JF, van der Mei HC, Genet MJ, et al. : Elemental surface concentration ratios and surface free energies of human enamel after application of chlorhexidine adsorption of salivary constituents. *Caries Res*, 23:297-302, 1989.
 34. Ruyter IE : The chemistry of adhesive agents. *Oper Dent*, 5:32-43, 1992.
 35. Turcun M, Turcun LS, Kalender A : Effect of cavity disinfectant on the sealing ability of nonrinsing dentin-bonding resins. *Quintessence Int*, 35:469-476, 2004.
 36. Gurgan S, Bolay S, Kiremitci A : Effect of disinfectant application methods on the bond strength of composite to dentin. *J Oral Rehabil*, 26:836-840, 1999.
 37. Settembrini L, Bolyan R, Strassler H, et al. : A comparison of antibacterial effect of etchants used for total etch technique. *Oper Dent*, 22:84-88, 1997.
 38. Crim GA, Swartz ML, Philips RW : Comparison of four thermocycling techniques. *J Prosthet*, 53:50-53, 1985.
 39. Huang MS, Li MT, Huang FM, et al. : The effect of thermocycling and dentine pre-treatment on the

- durability of the bond between composite resin and dentin. *Oral Rehabil*, 31:492-499, 2004.
40. Li H, Burrow MF, Tyas MJ : The effect of thermocycling regimens on the nanoleakage of dentin bonding systems. *Dent Mater*, 18:189-196, 2002.
 41. Pazinato FB, Campos BB, Costa LC, et al. : Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restorations. *Pesqui Odontol Bras*, 17:337-341, 2003.
 42. Rossomando KJ, Wendt SL Jr : Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater*, 11:47-51, 1995.
 43. Mixson JM, Eick JD, Chappell RP, et al. : Comparison of two-surface and multi surface scoring methodologies for in vitro microleakage studies. *Dent Mater*, 7:191-196, 1991.
 44. Gale MS, Darvell BW, Cheung GS : Three dimensional reconstruction of microleakage pattern using a sequential grinding technique. *J Dent*, 22:370-375, 1994.
 45. Gwinnett JA, Tay FR, Pang KM, et al. : Comparison of three methods critical evaluation of microleakage along restorative interfaces. *J Prothet Dent*, 74:575-585, 1995.

Abstract

**EFFECT OF CAVITY DISINFECTANT ON THE BOND STRENGTH AND
MICROLEAKAGE OF DENTIN BONDING AGENTS**

Seung-Ho Song, Ho-Won Park, Ju-Hyun Lee

*Department of Pediatric Dentistry, Oral Science Research Center, College of Dentistry,
Kangnung National University*

Incomplete removal of bacteria contaminated dentin or enamel associated with caries is a potential problem in restorative dentistry. Secondary or residual caries, pulpal inflammation and hypersensitivity may result from bacteria left after the initial preparation, especially if an adequate seal against microleakage is not obtained. A possible solution to eliminate residual bacteria left in a cavity preparation would be to treat the cavity with cavity disinfectant wash. But a potential problem with using a cavity disinfectant with dentin bonding agents could be their interference with the ability of the resin to bond to the tooth micromechanically.

The purpose of this study was to evaluate the effect of 2% chlorhexidine containing cavity disinfectant (Consepsis®) on shear bond strength and microleakage of dentin bonding agents, Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, Adper™ Single Bond and Adper™ Prompt™ L-Pop™. Sixty and sixty sound human third molar teeth, respectively, were used for shear bond strength and microleakage test. For experimental group, cavity disinfectant was applied before dentin bonding agents, and was not applied for the control group.

The result from the this study can be summarized as follows :

1. Use of 2% chlorhexidine containing cavity disinfectant(Consepsis®) does not significantly affect the shear bond strength of dentin bonding agents.
2. Use of 2% chlorhexidine containing cavity disinfectant(Consepsis®) does not significantly affect the microleakage of dentin bonding agents.

Key words : Consepsis, Cavity disinfectant, Chlorhexidine, Shear bond strength, Microleakage