

타액 오염하에서 수복방법에 따른 컴포머의 미세누출에 관한 연구

공석배 · 김종수 · 유승훈

단국대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

소아 환자의 인접면 우식을 치료할 때 컴포머는 불소를 방출하는 재료로 유용하게 사용될 수 있다. 하지만 구강내 환경은 항상 습윤한 상태로 타액은 컴포머와 치질 사이의 접착을 방해할 수 있다. 수복시에 타액이 계재하게 되면 미세누출이 발생할 가능성이 높아지게 되며 그로 인해서 수복의 실패가 일어날 수 있다. 이에 본 연구에서는 컴포머를 수복할 시에 타액의 영향과 수복 방법에 따른 미세누출 정도를 평가하기 위해서 시행하였다. 컴포머로서 Dyract AP® (Dentsply, Germany)를 사용하였으며 Dentin bonding agent로는 Prime and Bond® NT (Dentsply, Germany)를 사용하였고, 광중합을 위해서 Elipar Trilight (3M ESPE, USA)를 사용하였다. 구강내 환경을 재현하기 위해서 saliva pool을 제작하였다. 소구치 2개를 인접하여 시편을 제작한 후에 2급 와동을 형성하여 수복 환경을 다르게 하여 컴포머를 충전한 후에 500회 thermocycling하였다. 그 후 0.5% methylene blue 용액에 24 시간 동안 담근 후에 실제 현미경을 통해서 교합면과 치은면에서의 미세누출 정도를 측정하였다. Kruskal-Wallis Test와 Mann-Whitney Test를 이용하여 각 구간 유의성을 검정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 교합면에서의 각 구간 통계학적 차이는 없었다($p>0.05$).
2. 치은면에서 Oraseal®을 이용하여 수복한 3군이 타액 오염을 시키지 않은 4군과 통계학적 차이가 없었다($p>0.05$).
3. 치은면에서 1군과 2군 사이에는 통계학적 차이가 없었다($p>0.05$).
4. 치은면에서 Oraseal®을 이용하여 수복한 3군이 1,2군보다 통계학적으로 더 낮은 미세누출 정도를 보였다 ($p<0.05$).

주요어 : 컴포머, 타액, 미세누출

I. 서 론

소아 환자의 인접면 수복 재료로서 다양한 재료들이 소개되고 있으며, 그 중 복합 레진은 소아 환자의 수복 재료로서 심미성과 마모 저항성이 높고 치질의 보존적인 삭제가 가능하다. 그러나 시술 과정이 복잡하고 작업시간이 길어 행동조절이 잘 안 되는 소아 환자에 제약을 받게 된다^{1,2)}. 이에 반해 글라스 아이

오노머는 생체 친화성이 우수하고 저농도의 불소를 지속적으로 유리하여 이차 우식증의 예방할 수 있다³⁾. 그 결과 소아 환자의 수복 치료에 선호되고 있다. 그러나 글라스 아이오노머는 높은 파절 가능성 및 낮은 심미성을 지니고 있다^{4,5)}. 그리고 소아 환자의 2급 와동에서 매우 높은 실패율을 보였다⁶⁾. 이러한 글라스 아이오노머의 단점을 보완하기 위해서 광중합형인 resin-modified 글라스 아이오노머가 개발되었다. 그러나 복합 레진 보다 는 물성이 떨어져서 사용에 제한을 받게 되었다. 그 결과 복합 레진과 글라스 아이오노머의 단점을 상호 보완하기 위한 목적으로 polyacid-modified 복합레진인 컴포머가 개발되었다^{7,8)}. 컴포머는 높은 심미성 및 조작의 편의성, 뛰어난 표면 연마성을 지니고 산 부식과정이 없이도 높은 결합 강도를 나타낼 뿐만 아니라 저농도의 불소를 지속적으로 유리하는 장점이 있다⁹⁾. 그리

교신저자 : 김 종 수
충남 천안시 신부동 산 7-1
단국대학교 치과병원 소아치과
Tel: 041-550-1931
E-mail: jskim@dku.edu

고 소아 환자의 2급 와동에 사용할 때 물성이 좋고 내구성이 뛰어나며 아말감에 비해 뛰어난 변연 적합성을 보인다¹⁰⁾. 이렇게 소아 환자에게 이상적으로 소개된 컴포머는 글라스 아이오노머에 비해서 매우 낮은 불소 유리 양상을 보이며¹¹⁾ 중합 수축이 큰 단점이 있다¹²⁾. 임상적으로 컴포머를 소아 환자에 적용시에 행동 조절이 안 되는 소아 환자의 경우에 타액 오염을 배제할 수 없다. 다량의 타액, 행동조절 문제, 매우 어린 환자, 치경부까지 이환된 다발성 우식은 수복을 위한 격리를 어렵게 만드는 요인이다¹³⁾. 수복물과 치질 사이의 타액이 존재하게 되면 미세누출이 발생하여 와동내로 bacteria, fluids, molecules, ions, air의 이동이 일어나서 수복물의 변연 봉쇄의 실패가 일어나게 된다^{4,15)}. 그 결과 치수 자극, 치아 변색, 이차 우식, 수복물 탈락 등이 발생하게 된다¹⁶⁾. El-Kalla 등¹⁷⁾은 타액에 오염이 된 상아질과 법랑질은 재부식 되어야 한다고 하였다. Johnson 등¹⁸⁾은 상아질 표면에 bonding agent를 도포 후 타액을 오염시킨 후 레진을 접착시킨 경우 대조군 보다 전단 결합 강도는 낮게 나타났으나 통계학적 유의성은 없었다고 하였다. Roeder 등¹⁹⁾은 타액 오염된 상아질에 있어서 Dyract[®]와 Prime & Bond[®]의 결합 강도는 오염의 정도와 무관하다고 하였다. 수복물이 법랑질과 상아질에 의해서 유지된다고 할지라도 미세누출은 발생할 수 있으며²⁰⁾ 수복물 주위의 미세누출을 감소시키거나 제거하는 것이 임상적인 시술에 있어서 매우 중요하다²¹⁾. 소아 환자에 있어 컴포머는 우식을 예방할 수 있는 효과적인 수복제이다. 하지만 구강내 환경은 항상 타액이 존재하는 습윤한 상태이므로 수복 시에 타액이 게재하게 되면 컴포머와 치질과의 결합을 방해할 수 있다. 그러나 수복 시에 타액의 오염을 막아 미세누출을 줄일 수 있는 방법은 부족한 것이 현실이다. 본 연구의 목적은 컴포머를 수복할 시에 미세누출에 대한 타액의 영향과 수복 방법에 따른 미세 누출정도를 알아보기 위한 것이다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

최근에 발견된 우식이나 결손 부위가 없는 건전한 상, 하악 소구치를 대상 치아로 선정하여 수복재와 치질간의 미세누출

실험에 사용하였다. 충전제로 Dyract AP[®] (Dentsply, Germany)를 사용하였으며 Dentin bonding agent로는 Prime and Bond[®] NT (Dentsply, Germany)를 사용하였고, 광중합을 위해서 Elipar Trilight (3M ESPE, USA)를 사용하였다. 적절한 광도를 위해서 Radiometer (DentAmerica, USA)를 사용하였다. 각 군의 수복 환경을 변화시키기 위해서 인접면 웨지로는 WIZARD WEDGE (Waterpik, USA), 매트릭스 밴드로는 ContactMatrix[™] (DANVILLE MATERIALS, USA), 그리고 방습을 위한 RAINBOW DENTAL DAMS (ROYAL SHIELD, MALAYSIA), Oraseal[®] (Ultradent, USA)등을 사용하였다.

2. 연구 방법

1) 군설정

Table 1과 같이 4군으로 분류하였으며 각 군간 수복 환경을 달리하였다. 각 군당 시편은 20개씩 준비하였다.

2) 대상 치아의 준비

치관 표면을 불소가 포함되지 않은 페미스를 이용하여 세척하고, 남아있는 이물질들을 스케일러로 제거하였다.

3) 치아 블록 제작

준비된 치아 2개를 근, 원심면이 인접하도록 위치시켜서 교정용 acrylic resin에 가로 3 cm, 세로 1.5 cm, 높이 3 cm로 매몰 하였다. 그 후 실험 전까지 4℃의 0.1% thymol에 보관하였다.

4) 타액 오염 환경 준비

구강내 환경을 재현하기 위해 pool을 제작하고 실리콘 인상재를 이용해 블록을 고정할 수 있도록 하였다.

5) 시편 제작

고속용 #330 bur 이용하여 너비 2 mm, 가로 3 mm, 깊이 3 mm의 II급 와동을 Fig. 1과 같이 형성하였으며 와동과 변연 1 mm를 35% 인산으로 15초간 부식 후 10초 간 물로 수세 후

Table 1. Distribution of groups and samples according to the various experimental conditions

Group	Material	Restoration environment	Saliva	n
1	Dyract AP [®] Prime and Bond [®] NT	ContactMatrix [™] WIZARD WEDGE	O	20
2	Dyract AP [®] Prime and Bond [®] NT	ContactMatrix [™] + WIZARD WEDGE + Rubber dam	O	20
3	Dyract AP [®] Prime and Bond [®] NT	Contact Matrix [™] + WIZARD WEDGE + Rubber dam + Oraseal [®]	O	20
4	Dyract AP [®] Prime and Bond [®] NT	Contact Matrix [™] + WIZARD WEDGE + Rubber dam + Oraseal [®]	X	20

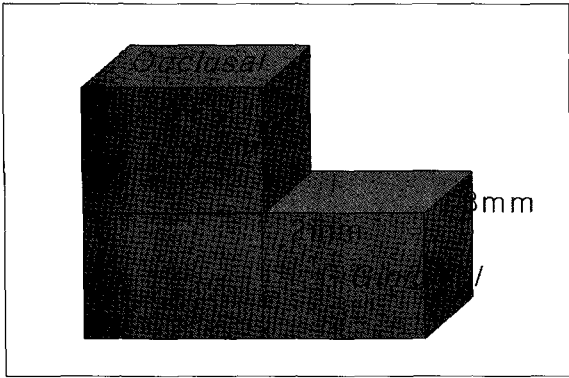


Fig. 1. Preparation of the tooth.

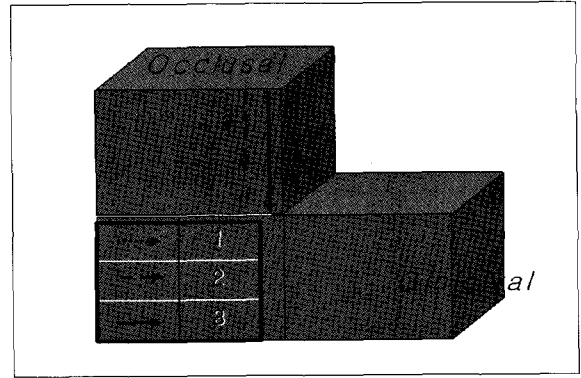


Fig. 2. The Scale for the depth of microleakage in occlusal side.

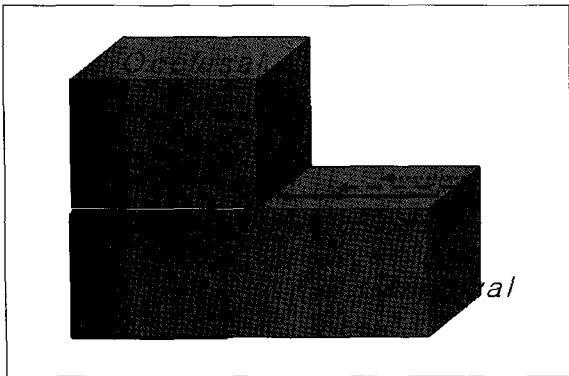


Fig. 3. The Scale for the depth of microleakage in gingival side.

건조하였다. 수복하기 전 4군 모두 동일하게 시행하였다. 그 후 군 별로 수복하였다.

제 1군은 WIZARD WEDGE (Waterpik, USA), Contact-Matrix™(DANVILLE MATERIALS, USA) 적용 후에 제작된 saliva pool에 시편을 고정한 후 Prime and bond®NT 적용 후 20초 간 광중합하였다. 그 후 2회에 나누어서 Dyract AP® 적층 충전하였는데 각 충전 시마다 40초 간 광중합하였다. Sof-Lex™ Finishing & Polishing System 사용하여 수복물 주위를 연마하였다. 2군은 1군과 동일 환경하에서 rubber dam 장착이 추가되었고 3군은 Oraseal®로 rubber dam 주위를 봉쇄한 후에 수복하였다. 4군은 3군과 동일 환경하에서 타액 오염을 시키지 않은 상태에서 수복하였다.

6) Thermocycling

중합이 완료된 모든 표본을 탈이온수에 넣어 37℃ 로 고정된 항온기에 24시간 동안 보관한 후에 Thermocycling machine (동경기연, Japan)을 이용하여 구강내 온도변화를 재현한 5-55℃에서 500회 동안 thermocycling을 실시하였다.

7) 미세누출 측정

제작된 블록에서 인접한 치아 중 수복한 치아만 low speed saw를 이용해 분리한 후에 내산성의 nail varnish를 수복된 와동 변연 1mm를 제외한 전 표본에 2회 도포하였다. 그 후 0.5% methylen blue 염색용액에 24시간 동안 침적시킨 후에 흐르는 물로 세척하였다. 매몰된 시편의 근, 원심 방향으로 중앙 부위를 경조직 절삭기 (Velvus, Japan)와 Abor Diamond Wafering Blades (Buehler Isomet, USA)를 이용하여 절단하였다. 그 후 시편을 600 grit, 1200 grit 실리콘 카바이드 페이퍼로 연마하고 실체 현미경 (Nicon, Japan)으로 관찰한 후에 컴퓨터로 입력하였다. Visual basic을 이용하여 만든 leakage analyzer를 사용하여 미세 누출 정도를 측정하였다. 교합면에서의 치은면에서 각각의 미세 누출 정도를 측정하였다. 교합면에서의 미세 누출 정도는 Fig. 2와 같이 침투하지 않은 경우 0, 전체 깊이의 1/3까지 침투한 경우 1, 전체 깊이의 2/3까지 침투한 경우 2, 모든 면에 걸쳐서 침투한 경우 3을 부여하였다. 치은면에서의 미세누출 정도는 Fig. 3과 같이 침투가 일어나지 않은 경우 0, 치은면 1/3 이내인 경우 1, 치은면 2/3 이내인 경우 2, 치은면 전체로 침투한 경우 3, 치은면을 넘어서 교합면 까지 침투된 경우 4의 수치를 부여하였다.

8) 통계 처리

Windows용 SPSS ver 13.0 프로그램과 각 군의 유의성 Kruskal Wallis Test와 Mann-Whitney Test를 이용하여 각 군간 유의성을 검정하였다.

III. 연구 성적

1. 미세 누출 측정 실험 결과

교합면에서의 각 군내에서의 침투 정도는 Table 2와 같이 타났다. 모든 군에서 침투가 일어나지 않은 것을 의미하는 0의 표본이 가장 많은 빈도를 나타내었다. 4군에서 침투가 일어나

Table 2. The number of score for each group in occlusal side

Group	Score				Total
	0	1	2	3	
1	11	5	2	2	20
2	13	5	1	1	20
3	13	4	2	1	20
4	14	6	0	0	20
Total	51	20	5	4	80

Table 3. The number of score for each group in gingival side

Group	Score					Total
	0	1	2	3	4	
1	0	1	1	10	8	20
2	0	3	4	7	6	20
3	1	9	7	2	1	20
4	5	10	3	1	1	20
Total	6	23	15	20	16	80

Table 4. The analysis result from the microleakage within occlusal and gingival side by Kruskal-Wallis Test

	Group	N	Mean Rank	p value
Gingival side	1	20	59.00	.000*
	2	20	50.93	
	3	20	30.30	
	4	20	21.78	
Occlusal side	1	20	44.93	0.62
	2	20	39.90	
	3	20	40.5	
	4	20	36.65	

*p<0.05 from Kruskal-Wallis Test

지 않은 표본의 수가 가장 많이 나타났으며, 1군에서 4군으로 갈수록 3의 표본의 수가 감소하는 것을 알 수 있었다. 치은면에서의 각 군내에서의 침투 정도는 Table 3과 같이 나타났다. 1군에서 4군으로 갈수록 1의 표본의 수가 증가하는 것을 볼 수 있으며, 0의 표본이 3군과 4군에서만 나타나는 것을 알 수 있다.

교합면과 치은면에서의 침투 양상을 Kruskal-Wallis Test를 통하여 통계 분석하였고, Mann-Whitney Test를 통해서 군 간 유의성을 검정하였다. Table 4에서와 같이 치은면에서 군 간 유의한 차이를 보였으며, 교합면에서는 군 간 유의한 차이는 없었다. 치은면에서의 군 간 유의한 차를 알기 위해 Mann-Whitney Test를 시행하였다. 특히, 1군과 3, 4군 그리고 2군과 3, 4군이 유의한 차이를 보였다.

IV. 총괄 및 고안

소아 환자는 우식 이환율이 높은 편이다. 그래서 수복시에 우식의 이환율을 줄일 수 있는 많은 재료가 개발되어 왔다. 글라스 아이오노머 시멘트는 1972 년도에 처음 개발되었으며²²⁾ 수복 후에 저농도의 불소 이온을 구강내로 지속적으로 방출하는 저장고 역할을 함으로써 이차 우식증의 예방에 좋은 효과를 가진 것으로 알려져 있어³⁾ 소아 환자에 있어서 널리 사용되고 있다. 글라스 아이오노머는 높은 파절 가능성 및 낮은 심미성을 지니고 있다^{4,5)}. 그리고 소아 환자의 2급와동에서 매우 높은 실패율을 보였다⁶⁾. 그러한 단점을 보완하기 위해서 레진 강화형 글라스 아이오노머와 다중산 강화 레진(Compomer)이 개발되었다. 조작 시간과 경화 시간에 따른 단점을 보완하였으며 기존의 글라스 아이오노머 시멘트보다 더 좋은 기계적 성질을 가지게 되었다. 컴포머는 높은 심미성 및 조작의 편의성, 뛰어난 표

면 연마성을 지니고 산부식 과정이 없이도 높은 결합 강도를 나타낼 뿐만 아니라 저농도의 불소를 지속적으로 유리하는 장점이 있다⁹⁾.

소아 환자의 인접면 우식 부위는 수복시 타액이 게재할 가능성이 높다. 그리고 음식물 등이 치간 사이에 낄 가능성이 높기 때문에 우식 이환율이 높은 편이다. 컴포머는 불소 유리 능력이나 강도, 심미성이 뛰어난 관계로 소아 환자의 인접면 와동에 유용하게 사용할 수 있다. 본 연구의 목적은 인접면 우식이 생긴 소아 환자에 있어 구강내 타액 오염 환경 하에서 우식 예방 효과가 있는 컴포머를 사용할 경우에 미세누출의 정도와 그리고 수복 방법을 달리하였을 경우에 얼마나 미세누출이 줄어드는가를 알아보기 위한 것이었다.

본 연구에서는 컴포머로 Dyract AP[®] (Dentsply, German)을 사용하였으며 5세대 상아질 결합제인 Prime and Bond[®] NT (Dentsply, German)를 사용하였다. 그리고 구강내 환경을 재현하기 위해서 인위적으로 saliva pool을 제작하였다.

실제 구강내에서 진료시에는 타액과 혈액 등에 의한 시술부의 오염이 흔한 상황이며¹⁰⁾ 소아 환자의 진료시에는 오염의 가능성이 더욱 높다. 타액 오염은 법랑질과 상아질 모두에서 결합력의 감소를 가져 올 수 있다. Hormati 등²⁴⁾에 의하면 산부식 후 타액 오염된 법랑질에 직접 레진을 부착하면 결합력이 매우 약화된다고 하였으며, 타액 오염된 경우에 37% 인산으로 법랑질 부위를 10초간 재부식 하면 남아있는 타액을 제거하는데 충분하다고 하였다. 법랑질에 비해서 상아질은 무기질 함량이 적고 수분의 함량이 높으며 표면 장력이 낮아서 소수성이 강한 레진이 상아질내로 침투하여 결합하기 어렵다²⁵⁾. 본 연구에서 사용한 Prime and Bond[®] NT (Dentsply, German)는 제 5세대 상아질 결합제로서 acetone base이다. 이러한 상아질의 복잡한 구조 때문에 교합면에서와 치은면에서 미세 누출 정도를 측정시 오차가 발생하는 것을 줄이기 위하여 2급 와동 형성에서 모두 법랑질 부위에 변연을 형성하였다. Kanca²⁶⁾는 Aceton-based primer는 습기가 있는 상아질과 접촉하게 되면 끓는점이 높아지며 물의 끓는점은 낮아지게 되어 아세톤과 물은 사라지게 되며 레진만이 남게 된다고 하였다. 타액 단백질의 얇은 막은 hydroxyapatite 구조에 bonding agent가 침투하는 것을 방해한다¹³⁾. 그리고 수복시에 타액의 존재는 특히 치은 부위에서 컴포머와 상아질 결합제의 결합을 방해하며, 상아질 부위의 collagen meshwork에 흡수된 타액 단백질은 상아질 결합제의 침투를 방해하며 효과적인 혼성층 형성을 방해하게 된다.

타액 오염된 상아질이나 법랑질 부위에 컴포머를 수복하게 되면 미세누출의 가능성이 높아질 것이다. 다량의 타액, 행동 조절 문제, 매우 어린 환자, 치경부까지 이환된 다발성 우식은 수복을 위한 isolation을 어렵게 만드는 요인이다¹³⁾.

미세 누출은 시각적으로는 확인할 수 없는 치질과 수복물간의 미생물과 입자들이 드나들 수 있는 통로라고 정의할 수 있다²⁷⁾. 타액의 존재하에서는 초기에 수복물과 와동 사이의 긴밀한 접촉이 일어나지 않을 수 있다. 초기의 긴밀한 접촉이 일어나지

않는 이유로는 중합 수축, 수복물과 치아의 열팽창 계수의 차이, 그리고 탄성 계수의 차이 등을 들 수 있다²⁸⁾. 그리고 수복물과 치질 사이의 타액이 존재하게 되면 미세 누출이 발생하여 와동내로 bacteria, fluids, molecules, ions, air 의 이동이 일어나서 수복물의 변연 봉쇄의 실패가 일어나게 된다^{14,15)}. 그 결과 치수 자극, 치아 변색, 이차 우식, 수복물 탈락 등이 발생하게 된다¹⁶⁾. Total etch technique²⁹⁾을 사용한 후에 adhesive를 사용하는 것은 복합 레진 수복물 주위의 미세 누출을 현저히 감소시켰다³⁰⁾. Crim³¹⁾은 beveling은 접촉 면적을 증가시켜서 복합 레진의 중합 수축 때문에 치아 구조에서 발생할 수 있는 스트레스를 제거할 수 있다고 하였다. Bevel을 적게 주면 변연 봉쇄가 잘 일어나지 않을 것이며 이는 법랑 소주의 끝 부위 보다는 측방 부위를 산부식하는 경향 때문일 것이다³²⁾. 그리고 물속에 보관 되었을 경우에 복합 레진의 흡습성 팽창은 중합 수축을 보상할 수 있다고 하였으나 이는 더 이상 이로운 현상은 아닐 것이다³³⁾. 이러한 흡습성 팽창이 타액에 오염되었을 경우에 수복물의 미세 누출을 보상하지는 못할 것이다.

교합면 부위보다 치은면은 수복시 격리하기 어려운 부위이다. 항상 타액이 존재하며, 그 외에도 치은 열구액이나 삼출물 등이 나오게 된다. 이러한 이유로 2급와동에 있어서 치은 연상에 변연 부위가 위치될수록 수복하기도 용이하며 타액이나 치은 열구액의 오염 가능성도 낮아지게 된다. 실험에서 구강 내 환경을 최대한 재현하기 위해서 타액 pool을 제작하여 수복 시에 구강 내에서 지속적으로 타액이 나오는 것과 최대한 유사한 환경을 만들어 주었다. 그리고 수복 과정에 있어서도 실제 임상과 유사하게 하기 위해서 러버댐을 사용하였고 Contact-Matrix[™], Oraseal[®] 등도 사용하였다. 실제 2급 와동을 재현하기 위해서 치아를 인접해서 블록을 제작하였으며, 협면이나 설면이 아닌 근심면에 와동을 형성하였다. 1, 2, 3군에서 산 부식 후에만 타액이 존재하는 환경 하에서 수복한 것은 실제 수복 시에 제어하지 못하는 오염으로 인한 미세 누출 정도를 알기 위해서였다. 그리고 4군에서 타액 오염을 배제한 것은 3군의 수복환경이 얼마나 타액 오염을 막을 수 있는지를 알기 위해서였다.

수복 후 thermocycling 하였는데 이는 구강 내 온도 변화로 인한 수복물의 변화를 알기 위해서 시행한 것이었다. 온도는 5℃에서 55℃로 정했는데 그 이유는 실제 임상에서 커피와 얼음물을 먹었을 경우에 치아의 표면 온도 변화가 이것과 같이 나타났기 때문이었다³⁴⁾. 그리고 치아와 수복물 간의 열팽창 계수의 차이로 인해서 미세 누출이 발생할 가능성이 높다. 미세 누출 정도를 알기 위해서 본 실험에서는 색소 침투법을 사용하였다. 색소가 다른 부위에 침투하는 것을 막기 위해서 수복물 주위 1mm에 nail varnish를 도포하였는데 이 과정에서 시편이 건조되었다. Bouschlicher 등³⁵⁾에 의하면 염색 전에 시편을 건조시키는 것은 글라스 아이오노머나 레진 강화형 글라스 아이오노머에 있어서 미세 누출을 증가시키는 요인이라고 보고하였다. 이러한 이유로 최대한 빠른 시간 내에 도포 후 보관하였다. 미세 누출 정도를 관찰하기 위해서 시편을 근, 원심 중앙 부위

로 section한 후에 실제 현미경을 이용해서 계면을 관찰하였다. 이 과정에서 crack 등이 발생하였을 가능성이 높다. 그리고 실제적으로 관찰한 부위는 평면으로 실제 와동 전체에서 이루어진 색소 침투를 분석하지 못한 점은 아쉬웠다. 또한 실제 현미경으로 계면 부위를 관찰 시 nail varnish 도포 후에도 다른 부위에서 침투된 색소로 인해서 염색된 부위도 존재하여 수복물과 치질 사이의 정확한 색소 침투를 분석하지 못한 점도 아쉬웠다.

교합면에서는 색소 침투의 군 간 유의차가 없었다. 1군에서 4군 모두 0의 표본이 차지하는 빈도수가 가장 많았다. 그리고 각 군 간 표본 수의 변화에 있어서 유의할 만한 차이를 보이지 않았다. 이는 치은면 보다 교합면에서는 타액의 영향을 적게 받기 때문일 것이다. 치은면에서는 군 간 유의할 만한 차이를 나타내었다. 러버댐을 장착하지 않고 ContactMatrix™ 만 사용한 1군과 러버댐과 ContactMatrix™ 를 모두 사용한 2군 사이에는 유의한 차이가 없었다. 이것을 보면 러버댐만으로는 치은면 수복시 타액의 오염을 효과적으로 막을 수 없다는 것을 알 수 있었다. 그런데 추가로 Oraseal®을 러버댐과 ContactMatrix™ 주위로 sealing한 3군은 2군과 1군에 비해서 유의할 만한 미세 누출의 감소가 있었다. 그리고 타액 오염을 배제한 4군은 3군과 동일 환경 하에서 수복하였는데 1,2군과는 유의한 차이를 보인 반면 3군과는 유의한 차이를 보이지 않았다. 결국 Oraseal®을 러버댐과 ContactMatrix™ 주위로 sealing하는 것이 타액 오염을 효과적으로 줄일 수 있다는 것을 보여 주었다. 그리고 주사 전자 현미경 관찰에서도 1군에서 4군으로 갈수록 미세 누출을 나타내는 gap의 크기가 점차 줄어드는 것을 관찰 할 수 있었다.

하지만 임상에서 위의 결과를 그대로 적용하기는 힘들 것이다. 왜냐하면 저작압에 따른 재료의 변화가 일어날 수 있으며, 수복 시에는 타액 뿐만 아니라 온도 변화에 따른 재료의 thermal change, 재료의 물성, 중합 정도, 수복물의 shade 등에 따라서 미세 누출이 더 다양하게 일어날 수 있기 때문이다. 또한 본 실험에서는 수복물과 치질 사이의 상아질 결합제로 인해서 만들어진 혼성층에 관한 연구는 따로 이루어지지 않았다. 그리고 본 실험에서 사용된 재료는 영구치였다. 영구치를 사용한 이유는 인접면이 건전한 유구치를 대량으로 구하기가 쉽지 않았기 때문이다. 유치는 영구치보다 수복하기 어려우며, 실제로 영구치에 비해서 유치에서 복합 레진 수복시 미세 누출이 증가한다는 보고도 있다³⁶⁾. 그리고 컴포머의 성공적인 접착을 위해서는 접착제를 사용하거나 표면 처리를 하는 것이 중요한데³⁷⁾ 실제로 유치와 영구치에서의 결합제의 사용에 따른 차이도 존재했을 것이다. 그리고 광중합기 및 광중합 방식에 따른 변연 폐쇄의 결과의 차이가 존재할 수 있는데³⁸⁾ 그 점을 간과했다는 것도 앞으로 더 많은 연구가 필요한 이유로 들 수 있다. 그러므로 더 다양한 환경 하에서 실제 유치를 대상으로 컴포머 뿐만 아니라 물성이 더욱 개선된 수복 재료를 사용한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 컴포머로 수복할 시에 미세 누출에 대한 타액의 영향과 수복 방법에 따른 미세 누출 정도를 알기 위해서 시행하였으며, 미세 누출 정도를 실제 현미경으로 관찰함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 교합면에서의 각 군 간 통계학적 차이는 없었다.
2. 치은면에서 Oraseal®을 이용하여 수복한 3군이 타액 오염을 시키지 않은 4군과 통계학적 차이가 없었다.
3. 치은면에서 1군과 2군 사이에는 통계학적 차이가 없었다.
4. 치은면에서 Oraseal®을 이용하여 수복한 3군이 1,2군보다 통계학적으로 더 낮은 미세누출 정도를 보였다(p<0.05).

본 연구에서 Oraseal®, 러버댐과 ContactMatrix™를 이용하여 수복한 경우 타액 오염 환경 하에서도 효과적으로 미세 누출을 감소시킬 수 있었다. 앞으로도 인접면 와동의 수복 시에 철저한 isolation으로 미세 누출을 최소화해야 하며 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Letzel H : Survival rates and reasons for failure of posterior composite restorations in multicenter clinical trial. J Dent, 17(Suppl):10-17, 1989.
2. Vaprio M : Clinical aspects of restorative treatment in the primary dentition. Swed Dent J, 96(Suppl): 36-40, 1993.
3. Levine RS : The action of fluoride in caries prevention. Br Dent J, 140:9-14, 1976.
4. Berg JH : The continuum of restorative materials in pediatric dentistry A review for the clinician. Pediatric Dent, 20:93-100, 1998.
5. Quist V, Teglers PT, Lauberg L, et al. : Glass ionomer versus amalgam restorations in primary teeth-11/2 year results. J Dent Res, 73:417(Abs 2523), 1994.
6. Fuks, AB, Shapiro J, Bielak S : Clinical evaluation of glass-ionomer cement used as a class II restorative material in primary molars. J Pedod, 8:393-399, 1984.
7. Lavis JF, Peters MCRB, Mount GJ : In vitro changes to Dyract AP® Compomers restorative immersed various media. J Dent Res, 74:491(Abs727), 1995.
8. Peutzfeldt A, Garcia-Godoy F, Amunsen E : Surface hardness & wear of glass ionomers and compomer. Am J Dent, 10:15-17, 1997.
9. Burgess Jo, Norling BK, Rawls HR, et al. : Directly

- placed esthetic restorative materials. The Continuum Compendium, 17:731-748, 1996.
10. Duggal MS, Touma KJ, Sharma NK : Clinical performance of a compomer and amalgam for the interproximal restoration of primary molars: a 24-month evaluation British Dental Journal, 193:339-342, 2002.
 11. Milen BJ, Abiden F, Nicholson JW : *In vitro* caries inhibition by polyacid-modified composite resins. J Dent, 26:133-136, 1998.
 12. Brackett WW, Gunnin TD, Gilpatrick, *et al.* : Microleakage of class V compomer and light cured ionomer restorations. J Prosthet Dent, 79:261-263, 1998.
 13. Evancusky JW, Meiers JC : Microleakage of Compoglass -F and Dyract AP compomers in class V preparations after salivary contamination. Pediatric Dentistry, 22(1):39-42, 2000.
 14. Kidd EAM : Microleakage: A review. J Dent, 4:199-205, 1976.
 15. Bauer JF, Henson JL : Microleakage: A measure of the performance of Direct filling materials. Oper Dent, 9:2-9, 1984.
 16. Meiers JC, Turners EW : Microleakage of dentin/amalgam alloy bonding agents: results after one year. Oper Dent, 23:30-35, 1998.
 17. El-Kalla JH, Garcia-Godoy F : Saliva contamination and bond strength of single bottle adhesives to enamel and dentin. Am J Dent, 10:82-87, 1997.
 18. Johnson ME, Burgess JO, Hermes CB, *et al.* : Saliva contamination of dentin bonding agent. Oper Dent, 19(6):205-210, 1994.
 19. Roeder LB, Sichanthavong J, Powers JM : Bond strength of composite to contaminated dentin. J Dent Res, 76:66, 1997.
 20. Adrian UJ, Yap C, Lim JC, *et al.* : Marginal sealing ability of three cervical restorative systems. Quintessence Int, 26:817-20, 1995.
 21. Wu W, Cobb E, Dermann K, *et al.* : Detecting margin leakage of dental composite restorations. Journal of Biomedical Materials Research, 17(1):37-43, 1983.
 22. Rawls HR, Zimmerman BF : Fluoride-exchanging resins for caries protection. Caries Res, 17:32-43, 1983.
 23. Hansen EK, Munksgaard EC : Saliva contamination vs. efficacy of dentin bonding agents. Dent Mater, 5(5):329-333, 1989.
 24. Hormati AA, Fuller JL, Denehy GE : Effect of contamination and mechanical disturbance on the quality of acid-etched enamel. J Am Dent Assoc, 100(1):34-38, 1980.
 25. Buttler WT : Dentin matrix proteins and dentinogenesis. Connect Tissue Res, 33(1-3):59-65, 1995.
 26. Kanca J : Effect of resin primer solvents and surface wetness on resin composite bond strength to dentin. Am J Dent, 5(4):213-215, 1992.
 27. Kidd EAM : Microleakage in relation to amalgam and composites restorations: A laboratory study. Br Dent J, 141:305-310, 1976.
 28. Sonia Gladys, Bart VM, Paul L, *et al.* : Microleakage of adhesive restorative materials. Am J Dent, 14:170-176, 2001.
 29. Fusayama T : Total etch technique and cavity isolation. J Esthet Dent, 4:105-109, 1992.
 30. Gwinnett AJ, Dickerson WG, YU S : Dentin bond strength and microleakage for Syntac/Heliomolar: A comparison between the manufacturers and total etch technique. J Esthet Dent, 4:164-168, 1992.
 31. Crim GA : Marginal leakage of visible light-cured glass ionomer restorative materials. J Prosthet Dent, 69:561-563, 1993.
 32. Hilton TJ, Ferrance JL : Cavity preparation factors and microleakage of class II composite preparations filled at intraoral temperatures. Am J Dent, 11:113-130, 1999.
 33. Retief DH : Do adhesives prevent microleakage? Int Dent J, 44:19-26, 1994.
 34. Peterson EA, Philips RW, Swartz ML : A Comparison of the physical properties of four restorative resins. J Am Dent Assoc, 73:1324-1336, 1966.
 35. Bouschlicher MR, Vargas MA, Denehy GE : Effect of desiccation on microleakage of five class V restorative materials. Operative Dentistry, 21(3):90-95, 1996.
 36. Papathanasiou AG, Curzon MEJ, Fairpo CG : The influence of restorative material on the survival rate of the restorations in primary molars. Pediatr Dent, 16:282-288, 1994.
 37. 정송란, 최남기, 양규호 등 : 컴포머에 대한 복합레진의 전단결합강도에 관한 연구. 대한소아치과학회지, 32(3): 509-516, 2005.
 38. 박창후, 최남기, 양규호 등 : 광중합기 종류에 따른 복합레진과 컴포머의 미세누출에 관한 연구. 대한소아치과학회지, 33(3):438-446, 2006.

Abstract

**A STUDY ON MICROLEAKAGE ACCORDING TO RESTORATION METHOD OF
COMPOMER UNDER SALIVA CONTAMINATION**

Seok-Bae Kong, Jong-Soo Kim, Seung-Hoon You

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Dankook University

Compomer that release fluoride could be used on proximal caries of child effectively. But oral cavity is always wet, so saliva inhibits bonding of tooth and compomer. When the saliva exist on bonding, it can be occurred microleakages. The purpose of this study was to evaluate the influence of salivary contamination on compomer restoration and degree of microleakage according to restoration methods. Dyract AP[®] and prime and bond[®] NT was applied by the manufacture s instructions. Elipar Trilight was applied for light curing. Saliva pool was made for reconstruction of oral cavity. Two premolar was embedded in acrylic resin. After class II cavity preperation, Dyract AP[®] was restored under several condition, the specimen was thermocycled 500 times with 30 second dwell time. 0.5% methylene blue was used for microleakage test. Micoleakage was measured by the ratio of the infiltration length to occlusal and gingival side interface. Data were analyzed statistically using Kruskal Wallis Test, Mann-Whitney Test.

The Result were as follows:

1. In occlusal side, there were no statistical differences.
2. In gingival side, there were no statistical differences in Group III(ContactMatrix[™], Rubber dam, Oraseal[®]), Group IV (No saliva contamination).
3. In gingival side, there were no statistical differences in Group I(ContactMatrix[™]), II(ContactMatrix[™], Rubber dam).
4. In gingival side, there were statistical differences in Group I(ContactMatrix[™]), II(ContactMatrix[™], Rubber dam).

Key words : Compomer, Saliva, Microleakage