

자가부식 전처치제를 이용한 상아질 결합재의 미세 누출에 관한 연구

김 종 수

단국대학교 치과대학 소아치과학교실

Abstract

COMPARISON OF MICROLEAKAGE OF NEW GENERATION DENTIN BONDING SYSTEM

Jong-Soo Kim, D.D.S., Ph.D.

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Dankook University

Newly developed dentin bonding system which containing self-etching primer performed the removing of smear layer and etching procedure at once. So, it make possible more simple and shorter working time, the stronger bonding strength than conventional dentin bonding system.

Cavities were prepared in the buccal and lingual surface of 30 extracted primary molars, and randomly assigned into three equal groups of 10 each. All cavities were filled with Z-100 composite resin following manufacturer's specifications after priming of three different dentin bonding system. Specimens stored for 7 days in 37 degree C water, thermocycled for 1000 cycles between 5 degree C and 55 degree C, immersed in 50% silvernitrate solution for 24 hours, and embedded in resin before being sectioned longitudinally.

Data were analyzed by t-test and ANOVA. Mac-Bond II and Clearfil Linear-Bond II showed less microleakage at the occlusal and gingival margins compared to Scotchbond Multi Purpose. All dentin bonding systems showed significantly less microleakage at the occlusal margins compared to the gingival margins. But, there were no significant difference between each group.

Key words : dentin, microleakage, primary molar, self-etching primer

이 연구는 1998년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

I. 서 론

심미 수복에 대한 관심은 사회 경제적인 영향에 의해 점점 높아져 가고 있으며, 이러한 요구를 충족시켜주고자 치의학 분야에서의 심미 수복 재료의 개발은 더욱 가속화되고 있다. 심미 수복재료 중 복합레진은 임상에서 가장 널리 사용되고 있으며 심미적 우수성은 매우 높게 평가되고 있으며, 기존에 단점으로 지적되던 마모 강도와 복잡한 조작과정 등이 개선되고 있다. 성공적인 수복을 위해서는 박테리아나 이물질의 침투를 방지할 수 있도록 미세누출이 없어야 하며, 심미적이어야 할뿐만 아니라, 법랑질과 상아질 모두에서 높은 결합력을 나타내어야 한다.

1955년 Buonocore¹⁾에 의해 산 부식법이 소개된 이래, 레진 접착력에 대한 연구는 계속 발전되어 왔다. 현재 사용되고 있는 제 4세대 상아질 결합제는 산을 이용해 도말층을 제거하고, 소수성 및 친수성 단말을 갖는 전처리제를 도포하여 접착용 레진의 흐름을 용이하게 하여 주며, 접착용 레진은 전처리제의 효과에 의해 상아질과 콜라겐 내부로 쉽게 침투하여 우수한 상아질 결합강도를 보여 주고 있다. 그러나 이 방법은 과정이 복잡하고 시간도 많이 소요되어, 특히 행동 조절이 어려운 소아 환자의 치료에 있어 어려움으로 작용하고 있다.

현재 널리 사용되고 있는 복합 레진의 상아질 결합제는 산처리에 의해 도말층을 제거함으로써 상아세관을 개방시키고 상아질 표면의 식각에 의해 노출되는 콜라겐 섬유내로 전처리제를 침투시켜 레진 태그(resin tag)와 혼화층(hybrid layer)을 형성하여 이들에 의한 미세 기계적 결합을 이루는 것으로 받아들여지고 있다. 1982년 Nakabayashi²⁾가 최초로 규정한 혼화층은 산에 의한 전처리가 상아질 표면의 도말층을 제거함과 동시에 콜라겐들을 노출시키게 되고, 접착용 레진이 그 내부로 스며들어서로 뒤엉켜 만들어진 층으로 복합 레진이 상아질에 긴밀히 결합하여 내산성이 강하고, 수복물의 보호 장벽 역할을 하며, 탄력성이 높아 복합 레진의 중합 수축과 관련된 스트레스를 경감시켜 강한 결합을 이룰수 있게 하는 중요한 구조물이다³⁾.

최근에 개발된 상아질 결합제는 전처리제에 산을 첨가하여 도말층의 제거를 위한 산의 전처리

과정과 레진의 침투를 위한 전처리 과정이 동시에 수행되어 전처리제의 수세와 건조 과정이 필요 없는 새로운 제품들이 상용화되고 있으며, 이러한 자가 부식 전처리제를 이용한 새로운 제품들은 기존의 복합 레진 수복 방법에 비해 훨씬 단축된 조작 시간과 간편한 조작 방법을 제시하면서도 높은 결합 강도를 주장하고 있고, 이에 대한 연구 또한 매우 활발히 진행되고 있는 실정이다.

Nishida 등⁴⁾은 자가 부식 전처리제가 도말층의 제거와 동시에 전처리제의 확산이 일어나게 되어 복합 레진이 콜라겐 내부로 용이하게 침투할 수 있게 되며, 또한 기포를 최소화시켜 기존의 방법보다 더욱 증가된 결합력을 나타낸다고 보고하였다.

자가부식 전처리제를 이용한 복합 레진 수복에 대한 미세누출 연구 보고들을 살펴보면, 1996년 Castelnovo¹⁾ 등⁵⁾은 기존의 상아질 접착제와 자가 부식 상아질 접착제의 미세누출을 비교한 결과, 자가부식 상아질 접착제의 미세누출 정도가 현저히 낮았다고 보고하였다. 1997년 Ferrari 등⁶⁾은 부식 시간을 달리하여 임상과 실험실 연구를 시행하여 부식시간이 길어질수록 미세누출이 적었다고 보고하였으며, Setterbrini 등⁷⁾ 5급 와동에 대한 상아질 결합제를 비교한 결과 자가부식 전처리제를 사용한 경우가 통상의 상아질 결합제에 비해 미세누출이 적게 나타났다고 보고하였다.

다양한 보고들에도 불구하고 자가부식 상아질 결합제를 사용하여 유치에서 시행한 연구들은 비교적 미미한 편이다. 유치는 영구치에 비해 관주 상아질의 두께가 2내지 5배정도 두껍고, 상아세관의 밀도가 높기 때문에, 유치에서의 도말층 제거 시간이 반감된다고 알려져 있다⁸⁾.

저자는 조작시간의 단축으로 소아 환자의 행동 조절에 크게 도움을 주리라 기대되는 자가부식 전처리제를 이용하여 유치의 순설면에 와동을 형성하여 미세누출 정도를 비교 분석한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 재료

본 실험에 사용된 재료는 대조군으로 Scotchbond

Table 1. Bonding systems used in this experiment

Products	Contents of primer	Company
Scotchbond Multi Purpose	HEMA, Light-cured Polymer, Water	3M Co., USA
Mac-Bond II	Mac-10, Phosphoric Ester, HEMA, Alcohol, Water	Tokuso Co., Japan
Clearfil Linear-Bond II	Phenyl-P, Ethyl Alcohol, 5-NMSA, HEMA, Water	Curaray Co., Japan.

Table 2. Procedures of restorative materials used in the experiment

Group	Time(Sec)						
	10	20	30	40	50	60	
Group I (Scotch Bond)	Etching		Rinsing		Priming		Bonding
Group II Mac-Bond II	Priming		Bonding				
Group III Clearfil Linear-Bond II	Priming			Bonding			

Multipurpose System(3M Co., USA)을 사용하였으며, 실험군으로는 최근 개발된 자가부식 전처치제가 포함된 Mac-bond II®(Tokuso Co., Japan.)와 Clearfil Liner-bond II®(Curaray Co., Japan.)가 사용되었다 (Table 1).

2. 연구방법

1) 대상치아의 준비

최근 발거된 우식이 없는 건전한 유구치를 수거하여 이물질들을 제거하고 세척한 후 3% 포르말린 용액에 24시간 담가두어 소독한 후 탈이온수로 세척하고 실험전까지 100% 습윤상태로 보관하였다.

실체현미경으로 와동 형성부위를 관찰하여 범랑질 표면이 심하게 굽히거나 파절 양상이 있는 것들을 제외한 유구치들 중 크기나 모양이 정상치에 가까운 유구치들만을 선택하여 실험에 사용하기로 하였다.

치관 표면을 세마하고, 실험 조작의 용이성을 위하여 유구치를 특별히 제작된 주형에 수직으로 식립하고 치근의 2/3정도가 잠기도록 레진에 매몰하여 탈이온수에 보관하였다.

준비된 치아들은 특별히 고안된 와동형성 장치

에 고정되었고, 와동은 고속 절삭기에 #330 바를 이용하여 주수 하에서 순면과 설면에 각각 2mm × 4mm, 깊이 2mm의 와동을 형성하였다.

와동이 형성된 유구치들을 수거하여 디스크로 치근을 절단한 다음 실체 현미경하에서 와동의 변연이 완전하지 못한 치아들을 제외시킨후 30개를 선정하여 각 군당 10개씩 무작위로 배정하였다.

2) 복합레진 수복

각 제조사의 지침에 따라 상아질 전처치를 시행하고, 통상의 방법에 따라 복합 레진(Z-100, 3M Co., USA)을 충전하고 Visilux(3M, USA) 광중합기를 이용해 40초간 광중합하였다. 중합이 완료된 대상 치아들은 와동 변연 2mm 정도를 제외한 나머지 부위에 에나멜을 도포하고, 37°C의 100% 상대 습도에서 24시간 동안 보관하였다.

3) 실험 재료의 처리

Thermocycling machine(동경기연, 일본)을 이용하여 구강내 온도를 재현한 5 - 55°C에서 1000회 동안 thermocycling을 실시하였다. 50%의 질산은용액에 2시간동안 침적시킨 후 흐르는 물에 1분간 세척후, 6시간동안 형광빛 하에서 필름 현상액(Eastman, Kodak)에 방치한 후, 세척하고 37°C 탈

이온수에 24시간 보관하고 꺼내어 레진에 매몰한 후, 와동의 중앙을 기준으로 절단하였다.

4) 미세누출 평가

절단면을 실체현미경으로 관찰하고 부착된 CCD 카메라를 이용하여 화상을 컴퓨터로 입력하였다. 입력된 화상 자료는 Frame Grabber에서 보정되었으며 화상분석용 프로그램인 Image Pro V3.01(Media Cybernetics, USA)에 입력되어 미세누출 정도를 실측하였다. 실측된 순설측 2개의 값중 큰 값을 각 실험치의 대표값으로 선정하였다.

5) 통계 처리

각 군내에서 교합측과 치은측 간의 비교를 위해서 쌍체비교(paired t-Test)를 시행하였으며, 군에 구별없이 교합측과 치은측만을 비교하기 위하여 독립검정(independent t-Test)을 시행하였다.

군간 비교를 위해 일원일차 분산분석(Oneway ANOVA)을 시행하였으며, 사후 검정으로는 Scedge

test를 시행하였다.

III. 연구 성적

유구치를 대상으로 대조군인 Scotchbond Multipurpose와 실험군인 Mac-Bond II, Clearfil Linear-Bond II의 미세누출 정도를 각각 교합측과 치은측에서 측정한 결과 I 군인 Scotchbond Multipurpose의 교합측은 1.41±0.89mm, 치은측은 2.60±0.56mm, II 군인 Mac-Bond II의 경우, 교합측은 2.04±0.89mm, 치은측은 2.08±0.88mm, III 군인 Clearfil Linear-Bond II는 교합측에서 1.31±1.13mm, 치은측에서 2.65±0.51mm로 나타났다 (Table 3, Fig. 1). 모든 군에서 교합측이 치은측보다 미세누출량이 적게 나타났으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3).

군간의 미세누출 정도를 비교하기 위해 일원일차 분산분석을 시행하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않아, 교합측과 치은측 모두에

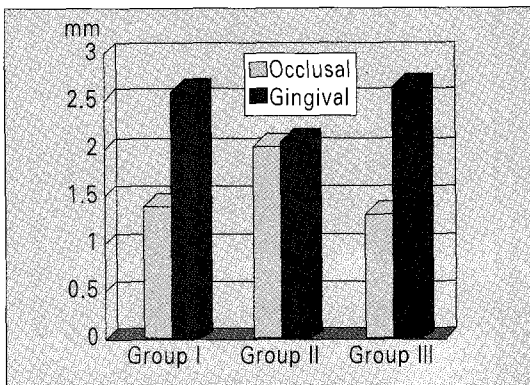


Fig. 1. Microleakage in each group

Table 3. Microleakage of restorative materials used in the experiment(mm)

		Average	Standard Deviation
Group I	Occlusal	1.41	0.89
	Gingival	2.60	0.56
Group II	Occlusal	2.04	0.89
	Gingival	2.08	0.88
Group III	Occlusal	1.31	1.13
	Gingival	2.65	0.51

* : statistically significant in paired t-test

Table 4. Oneway analysis of variance between groups

Source			Sum of Squares	Degree of Freedom	Mean Square	F	Significant of F
Occlusal	Between	Groups	1.991	2	0.995	2.22	0.128
	Winthin	Groups	12.102	27	0.448	1	
		Total	14.093	29			
Gingival	Between	Groups	0.700	2	0.350	0.36	0.696
	Winthin	Groups	25.791	27	0.955	7	
		Total	26.492	29			

Table 5. Microleakage of restorative materials (mm)

	Average	Standard Deviation
Occlusal	1.26	0.96
Gingival	2.44	0.70

* : statistically significant in t-test

서 군간의 미세누출 정도의 차이가 있다고 볼 수 없었다(Table 4).

교합측과 치은측간의 미세누출 정도를 비교하기 위하여 독립표본 검정(independent t-test)을 시행한 결과 교합측이 치은측에 비해 낮은 미세누출 양상을 보였으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 5, Fig. 2).

IV. 총괄 및 고안

현대 치의학은 사회·경제적으로 발전되면서 관심이 고조되고 있는 심미 수복에 대한 요구를 충족시키기 위한 다양한 노력들이 있어 왔다. 특히 복합 레진 수복법은 처음 소개된 이후 심미 수복 분야에 밝은 미래를 제시해 주었으며, 최근에 제4세대의 상아질 접착제의 단점을 개선한 자가 부식 전처치제의 개발로 이어져 많은 임상 의들에게 높은 관심의 대상이 되고 있다.

치아 구성 물질중 특히 상아질은 무기 성분이 45vol%로 법랑질에 비해 그 함량이 적고 하이드록시 아파타이트의 배열도 불규칙하며, 유체로 차있는 상아세관이 존재하여 25 - 30mmHg의 약하지만 지속적인 치수 내압에 의해 외부로 유체가 방출되며, 또한 상아질을 회전 기구로 절삭시 10 - 20 μ m 두께의 무정형 잔사층의 도말층을 형성하며⁹⁾, 이 도말층은 석회화된 교원질의 작은 입자와 미생물로 구성되며, 이는 초기에는 상아질과 강하게 접착하나 점차 느슨해지며 대부분 변연 누출의 원인이 된다고 밝혀져 있다¹⁰⁾. 또한 상아질은 친수성의 성질을 가지고 있어 소수성의 레진과 결합하는데 매우 큰 어려움이 있어 왔다.

제 4세대 상아질 결합제의 특징은 혼화층의 사용으로 상아세관과 관간 상아질 모두로부터 결합력을 얻으므로 그 결합력은 극적으로 증가하였고,

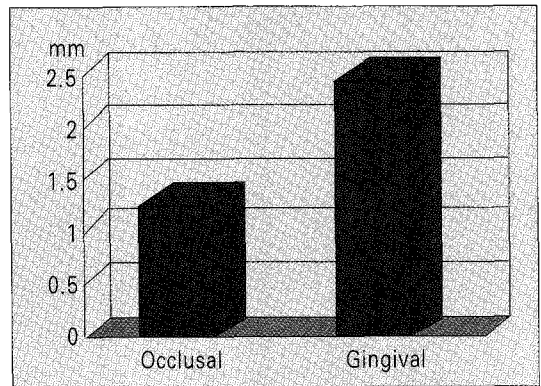


Fig. 2. Microleakage of occlusal and gingival sites

비로소 진정한 의미의 상아질 결합이 가능하게 되었다. 제 4세대 상아질 결합제에서는 전부 부식(total etch) 및 습윤 접착(wet bonding)의 개념이 도입되었으나, 산에 의한 상아질 전처리와 접착 레진 수복시 복잡한 술식 과정과 술자에 의한 민감성이 높은 단점으로 지적되어 왔다. 이러한 복잡한 술식을 단순화 시키고 술식에 대한 민감성을 감소시키기 위해 제 5세대 상아질 결합제가 개발되었으며 상아질 부식제와 전처치제를 하나로 합한 자가 부식 전처치제(self-etching primer)와 전처치제(primer)와 접착 레진(bonding agent)을 합한 one bottle primer 또는 self-priming adhesive 등 술식을 단순화한 제품들이 소개되었다¹¹⁾.

산부식을 통한 도말층의 제거는 상아세관의 노출뿐만 아니라, 표층의 관간 상아질이 탈회되어 유기질인 콜라겐 섬유연의 연결층을 노출시키게 되고 이러한 콜라겐 섬유층은 대략 5 - 10 μ m인데 산의 강도와 노출 시간이 길수록 콜라겐층의 두께는 증가하게 된다¹²⁾. 이때 과도한 부식이 일어나는 경우 상아질의 강도를 저하시키고 수축간격을 증가시켜 상아질 결합제의 효율을 오히려 저하시키기 때문에 약산이 사용되고 있으며, 상아질 처리제의 농도는 도말층을 제거할 정도여야만 하고, 그 하부의 상아질을 연화시켜서는 안되며¹³⁾ 이를 위해서는 10% 정도의 약산이 추천된다. 인산의 경우 삭제된 법랑질은 10%로 15초, 건진 법랑질은 32%로 15초가 필요하며, 과거 겔 형태의 35 - 40% 인산을 도말층 제거에 이용한 바 있으나, 주사 전자 현미경 관찰 결과 일종의 이물질 잔사가 존재함이

발견되어 산부식 후 아무것도 남지않는 semi-gel 형태의 10% 인산을 개발하기도 하였다¹⁶⁾.

제 4세대 상아질 결합제의 경우 산에 의해 도말층 뿐만 아니라 상아질의 관간 상아질 표면이 함께 식각되고 이때 노출되는 콜라겐 섬유들 사이로 레진이 쉽게 침투될 수 있도록 상아질에 친화성을 갖는 친수성기와 레진에 친화성을 띠는 소수성기를 동시에 포함하는 구조의 primer를 사용하며¹⁵⁾ 이때 콜라겐 섬유들 사이로 침투된 레진이 서로 뒤섞여 혼화층을 이루게 된다. 이 혼화층은 1989년 Erickson¹⁵⁾과 1992년 Nakabayashi 등¹⁶⁾의 연구에서 나타난 바와 같이 resin tag와 함께 미세 기계적 결합이라는 상아질 결합의 주된 기전으로 받아들여지고 있다. 이 혼화층은 1982년 Nakabayashi¹²⁾가 최초로 언급한 구조물로서 primer가 상아질의 콜라겐 섬유들 사이로 침투되고 접착용 레진이 콜라겐 섬유들 안에서 중합되어 레진과 콜라겐이 혼합된 '레진-콜라겐 복합체'를 형성하여 상아질과 레진 사이의 강한 결합을 이루게 된다¹³⁾. 혼화층의 두께는 탈회 깊이와 침투된 단량체의 상태와 관련이 있으며 너무 많은 탈회가 일어났거나, 단량체가 탈회된 상아질 내부로 완전 침투 또는 포화되지 못했다면 혼화되지 못한 콜라겐에 의해 약한 결합을 이루게 된다¹⁷⁾. 1992년 Ratief¹⁸⁾와 1993년 Gwinnett¹⁹⁾은 혼화층이 상아질 결합강도의 2/3정도를 기여하며 나머지 부분을 상아세관 내로 침투한 resin tag가 담당한다고 보고하였으며 1994년 Chappel 등²⁰⁾은 문합된 상아세관 내로 투방 분지된 resin tag를 발견하였는데 이렇게 서로 연결된 resin tag는 결합력을 증가 시키는 요인이 되는 것으로 추정된다. 이러한 혼화층은 탄력적이어서 중합수축과 관련된 스트레스를 효과적으로 경감시키며 나아가 변연의 내구성을 향상시키고²¹⁾ 산에 용해되지 않아 결합을 유지시키고 이차 우식을 예방하는 등²²⁾ 방호 차단막 역할을 하며²³⁾ 미생물이 상아세관과 치수 내로 침투하는 것을 막는 비확산 표면을 형성한다²⁴⁾. 하지만 기존의 상아질 결합제는 충분한 강도를 얻기 위해 산 부식, 세척, 전처치제의 도포 및 건조, 그리고 접착용 레진의 도포 및 광중합의 복잡한 조작 과정과 긴 조작 시간을 필요로 하며 이로 인해 특히 행동 조절이 어려운 소아 환자의 치료에 있어 많은 애로점이 있어왔다.

자가부식 전처치제에 대해 1994년 Sano 등²⁵⁾은 이론적으로 상아질의 탈회와 상아질 내부로의 침윤이 동시에 일어나고 그곳에서 중합이 일어나기 때문에 상아질 표면의 콜라겐 섬유와 침윤된 레진 간의 공극을 남기지 않으며 이로 인해 상아질과의 계면 접합과 결합을 강화시킨다고 보고 하였고, 1994년 Watahabe 등²⁶⁾은 부식과정과 priming과정이 상호자극으로 인해 상아질 내로 레진의 단량체가 쉽게 침투되며 접착용 레진이 도말층을 통해 하방의 상아질과 콜라겐 섬유들 내로 침윤되어 윗층에 도말층과 함께 전처치제가 침투된 탈회 상아질층을 갖는 특별한 혼화층을 형성한다고 보고하였다.

Barkmeier 등²⁷⁾은 법랑질과 상아질의 전단 강도 실험과 미세누출에 관한 평가 연구에서 주사 전자현미경 관찰 결과 레진이 법랑질과 상아질 표면으로의 침투를 볼 수 있었고 이는 적당한 부식과정이 수행됐음을 나타낸다고 보고하였고 이는 pH 1.4의 산성을 띠는 primer adhesive system은 무기질의 부식과 상아질 내로의 효과적인 침투를 한 단계로 처리하기 때문이라고 보고하였다.

지금까지의 대부분의 연구는 유치의 조성과 형태학적 차이를 고려하지 않고, 영구치와의 비교만으로 그 결과를 추정하여 왔으며, 여러 가지 다른 실험에서 유치가 영구치에 비해 더 적은 결합력을 나타내는 것으로 알려져 있고²⁸⁾, 이러한 차이는 유치와 영구치의 물리 화학적 조성의 차이에 의해 기인하는 것으로 이에 대한 많은 연구를 통해 유치에서의 한계를 극복하려는 노력이 계속되고 있다.

Lakoma²⁹⁾는 상아질내의 광성분의 차이를 측정하기 위한 방법으로 증성자 활성화 분석법을 이용해 영구치보다 유치에서 칼슘과 인의 농도가 더 낮게 나타나는 것을 관찰 할 수 있었으나, 이는 통계학적으로는 유의하지 않다고 하였고, Hirayama³⁰⁾는 이를 더 구체화하기 위해서 에너지 분산 분광기를 사용하였으며, 관주 상아질과 관간 상아질에서의 칼슘과 인의 농도는 유치에서 보다 영구치에서 더 높게 나타남을 확인할 수 있었다.

미세경도 실험에서 영구치 치관의 중양에서의 경도가 유치에서의 같은 부위에서 보다 더 높은 값을 보였으며³¹⁾, 이는 영구치가 유치에 비해 더

많이 광화되었음을 입증한다. Koutsi³²⁾는 상아세관에 대한 비교에서, 영구치에서 그 직경이 더 굵고 단위면적당 집중도에서도 더 높게 나타나므로 레진 수복시 기계적 결합을 이루는 resin tag의 특성에 차이가 있다고 설명하였다.

도말층의 제거에서 이러한 차이를 나타내는 이유에 대한 연구가 이루어져 왔는데, Brannstrom³³⁾은 도말층의 조성은 그 하방의 상아질의 조성과 같으므로, 이러한 근거에서 유치와 영구치의 도말층은 각각의 다른 화학적 조성과 화학적 반응성을 보이므로 그 제거에도 차이가 있다고 하였으며, Koutsi³²⁾은 상아세관의 크기와 밀도의 차이를 보이는 유치는 상아질 투과성이 영구치에 비해 떨어지고, 도말층의 제거도 영구치보다 더 빨리 이루어진다고 하였다. 또 다른 하나의 가설은 유치 상아질내의 수분이 영구치에 비해 적게 포함되어 있어 도말층 제거에 이용되는 산성의 전처리제의 효과를 변경시키게 된다는 것이다.

도말층의 제거는 적용된 산의 농도와 접촉되는 시간과 직접적인 관련이 있는 것으로 알려져 있으며³⁴⁾, 유치와 영구치의 혼화층 두께의 차이는 유치에서 낮은 결합 강도를 보이는 것과 직접적인 관련이 있는 것으로 보인다³⁵⁾.

미세누출에 관한 연구들을 살펴보면, 1996년 Castelnovo 등³⁶⁾은 다단계 상아질 접착제에 비해 한단계 상아질 접착제의 미세 누출정도가 낮게 나타났다고 보고하였으며, 1998년 Yap 등³⁶⁾은 한단계 상아질 접착제가 다른 상아질 접착제에 비해 우수한 변연봉쇄 효과를 보였다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 다단계 상아질 처리제와 한단계 상아질 처리제간에 통계학적 유의차가 없는 것으로 나타났다. 그러나 도표상에서도 알 수 있듯이 I 군에 비해 II군과 III군이 비교적 낮은 미세 누출양상을 보였으며, 이는 실험 대상 치아의 수를 증가시키고 실험 과정 중의 오차를 최소화한다면 유의차를 보일 수도 있을 것으로 사료된다.

연구성적을 살펴보면, 비교적 교합측에 비해 치은측의 미세 누출 정도가 심한 것으로 나타나는데, 이는 앞에서도 언급되었듯이 치관의 형태학적 특성상 수복 과정중 충분한 조작이 가해지지 않는 것으로 짐작되며 이로 인한 임상적 오류를 최소화시키기 위해서는 치은 부위에서 적절한 충전술이

요구될것으로 사료된다.

본 연구에서 유치에서의 자가-부식 전처리제가 기존의 상아질 결합제에 비해 우수한 결과를 나타내지는 않았지만 비교적 낮은 미세누출 양상을 보여주며, 단순화되고 단축된 시술과정은 행동 조절의 어려움이 있는 소아환자의 복합레진 수복에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

1. 모든 군에서 교합측이 치은측보다 미세누출량이 적게 나타났으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).
2. 군간의 미세누출 정도를 비교한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).
3. 각 군내에서 교합측에 비해 치은측의 미세누출 정도가 다소 높게 나타났으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

이상의 결과를 종합해 볼 때, 1단계 상아질 전처리제는 기존의 다단계 전처리제에 비해 미세누출양상이 감소되고, 조작 과정을 간소화시켜 주며, 작업 시간을 줄여 주는 장점이 있다고 사료되며, 유치의 형태학적 특성상 치은측의 미세누출이 교합측에 비해 높게 나타나므로 치은측 수복시에는 각별한 주의가 요망된다고 할 수 있겠다.

참 고 문 헌

1. Buonocore MG : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 34:849, 1955.
2. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E : The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Biomed Mater Res 16:265-273, 1982.
3. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, et al : Morphological aspects of the resin-dentin, interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. J Dent Res 71:1530-1540, 1992.
4. Nishida K, Yamanchi J, Wada T. et al. : Development of a new bonding system. J Dent Res 72:137, 1993.

5. Castelnovo J, Tjan AH, Liu P : Microleakage of multi-step and simplified-step bonding systems. Am J Dent 9(6):245-8, 1996.
6. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, et al. : Effect of two etching times on the sealing ability of Clearfil Liner Bond 2 in Class V restorations. Am J Dent 10(2):66-70, 1997.
7. Settembrini L, Gultz JP, Scherer W, et al. : A single-component bonding system microleakage study. Gen Dent 45(4):341-3, 1997.
8. Nör 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.
9. Phillips RW : Advancements in adhesive restorative dental materials. J Dent Res 45:1662-1667, 1966.
10. Nör JE, Feigal RJ, Edwards CA : Dentin bonding - SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. J Dent Res 74 (AADR Abstracts), 1995.
11. 윤대철 : 심미 수복시 접착제의 역할. 대한 치과 의사 협회지 36(8):545-549 1998.
12. Jamil M, Aboush YE, Elderton RJ. : Bond strength of dentine. Br Dent J 172(9):344-347, 1992.
13. Chigira H, Yukitani W, Hasegawa T : Self-etching dentin primers containing phenyl-P. J Dent Res 73(5):1088-1095, 1994.
14. Erickson RE : Surface interactions of dentin adhesive materials. Oper Dent (suppl 5) :81-94, 1992.
15. Erickson RL. : Mechanism and clinical implications of bond formation for two dentin bonding agents. Am J Dent 2:117-123, 1989.
16. Nakabayashi N, Ashizawa M, Nakamura M, : Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo : durable bonding to vital dentin. Quintessence Int 23(2):135-141, 1992.
17. Wang JD, Humer WR. : Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentin. Int Endo J 21: 17-21, 1988.
18. Ratief DH, Mandras RS, Russel CM, et al. : Phosphoric acid as a dentin etchant. Am J Dent, 5;24-28, 1992.
19. Gwinnett AJ : Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding. Am J Dent 6(1):7-9, 1993.
20. Chappell RP, Cobb CM, Spencer P, et al. : Dentinal tubule anastomosis : a potential factor in adhesive bonding ? J Prosthet Dent 72(2);183-188, 1994.
21. Van Meerbeek B, Willems G, Celis JP, et al. : Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. J Dent Res 72(10):1434-1442, 1993.
22. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. : Hybrid layer as dentin bonding mechanism. J Esthet Dent 3:133-138, 1991.
23. Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, et al. : Structural evidence of a sealed tissue interface with a total wet-bonding technique in vivo. J Dent Res. 73(3):629-636, 1994.
24. Inokoshi S, Hosoda H, Hamiratissai C, et al. : A study on the resin impregnated layer of dentin ; Part I. A comparative study on the decalcified and undecalcified sections and the application of argon ion beam etching to disclose the resin impregnated layer of dentin. Jpn J Conserv Dent. 33:427-442, 1990.
25. Sano PT, Shemo T, Sonoda H, et al. : Relationship between surface area adhesion and tensile bond strength, Evaluation of a micro-tensile bond test. Dent Mater 10(4):236-240, 1994.
26. Watahabe Z, Nakaabayshi N, Pashley DH. : Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. J Dent Res 73:1212-1220, 1994.
27. Barkmeier WW, Los SA, Tridol PT : Bond strength and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. Am J Dent 8:289-293, 1995.
28. 이창근, 김용기, 김중수 : 유치와 영구치 상아질의 전처리 시간에 따른 표면 미세구조 변화와 글라스 아이오너머 수복재의 결합력에 관한 연구. 대한 소아치과 학회지 25(4):749-760, 1998.

29. Lakomaa EL, Rytömaa L : Mineral composition of enamel and dentin of primary and permanent teeth in Finland. *Scand J Dent Res* 85:89-95, 1977.
30. Hirayama A : Experimental analytical electron microscopic studies on the quantitative analysis of elemental concentrations in biological thin specimens and its application to dental science. *Shikwa Gahuko* 90:1019-36, 1990.
31. Johnsen DC : Comparison of primary and permanent teeth. *Oral Development and Histology* 180-90. 1987.
32. Koutsi V, Noonan RG, Horner JA, et al. : The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. *Pediatr Dent* 16:29-35, 1994.
33. Brannstrom M. : Smear layer ; pathological and treatment considerations. *Oper Dent(Suppl 3)*, 35-42, 1984.
34. Heymann HO, Bayne SC. : Current concepts in dentin bonding; focusing on dentin adhesion factors, *J Am Dent Assc* 124:27-36, 1993.
35. Bordin-Aykroyd S, Sefton J, Davies EH. : In vitro bond strength of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. *Dent Mater*, 8:74-8, 1992.
36. Yap AU, Ho KS, Wong KM : Comparison of marginal sealing ability of new generation bonding systems. *J Oral Rehabil* 25(9):666-71, 1998.