치경부 5급 와동 수복물의 표면 거칠기와 미세누출에 관한 연구 : 표면 전색의 효과

김민정 · 이미정 · 유미경 · 박수정[1] · 이광원*
전북대학교 치과대학 치과보존학교실, 구강생리학교실[1]

ABSTRACT

SURFACE ROUGHNESS AND MICROLEAKAGE OF CLASS Ⅴ COMPOSITE RESTORATIONS : EFFECT OF SURFACE SEALING

Min-Jeong Kim, Mi-Jeong Lee, Mi-Kyung Yu, Soo-Joung Park[1], Kwang-Won Lee*
Department of Conservative Dentistry & Oral Pathology[1], College of Dentistry, Chonbuk National University

The purpose of this study was to compare the effect of surface sealing materials on microleakage and surface roughness in Class Ⅴ composite restorations.

Twenty five standardized Class Ⅴ cavity preparations were made on the facial surface of human premolars and were randomly assigned to 5 groups. The teeth were restored with Z-250 after applying Single Bond. Following 7 days storage in distilled water at 37℃, the restorations were sealed as following systems : No sealing ; Single Bond Adhesive ; Biscover ; Fortify ; Optiguard. Then, toothbrush abrasion test was conducted using a wear testing machine.

Surface roughness was measured by means of profilometer before and after toothbrushing and the results were statistically analysed by using a paired t-test and ANOVA. The bonded interfaces and the changes of surface roughness were examined by SEM.

For microleakage test, specimens were stained in a 2% methylene blue solution, then longitudinally sectioned and analyzed for leakage at occlusal and cervical interfaces using stereomicroscope. The results were statistically analysed by using a Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U test.

Surface roughness was increasing in all groups after toothbrushing, but no statistically significant differences. In SEM observation, surface sealant was partially retained and partially detached in bonded interfaces. Especially, microgap was identified in cervical margins. In microleakage test, there was better seal in the enamel region and a significant difference between groups at occlusal margin. Control group and Single Bond group had significantly better marginal seal at enamel margin than cervical margin.

[J Kor Acad Cons Dent 30(1):22-30, 2005]

Key words : Surface sealing, Microleakage, Surface roughness, Toothbrush abrasion test

- received 2004. 7. 29, revised 2004. 11. 9, accepted 2004. 12. 7 -

* Corresponding author: **Kwang-Won Lee**
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chonbuk National University
Geumam-Dong, Deokjin-Gu, Jeonju, Jeonbuk, 561-712, Korea
Tel: 82-63-250-2119 Fax: 82-63-250-2049
E-mail: lkw@moak.chonbuk.ac.kr

Ⅰ. 서 론

접착 치의학에서 여러 재료가 개발되고 물성이 개선되어 왔으나 여전히 수복물의 변연미세누출과 마모는 문제시되고 있다.

수복물의 미세누출은 변색, 2차 우식, 치수염증, 술후 과민증 등의 문제를 일으켜 수복물의 수명과 치수 생명력에 영향을 주게 된다[4]. 미세 누출의 원인으로는 치질과 수복물 사이 계면에서 장력이 발생하는 중합수축 stress와 치질과 수복물의 열팽창계수의 차이, 연마과정에서 발생하는 미세파절과 미세틈새를 들 수 있다[4].

또한 수복물의 마모는 저작력, 피로, 마찰, 부식, 잇솔질 등의 여러 요소가 독립적으로 일어나는 것이 아니라 서로 관여하면서 일어나는 복잡한 과정으로[13] 표면의 거칠기를 증가시키고 이런 표면 거칠기는 수복물의 마모 저항성을 감소시키고, 수복물에 bacterial biofilm을 침착시키는 표면을 생기게 한다. 이것은 수복물의 변색과 광택감소 뿐 아니라 구강질병을 일으키는 원인이 될 수 있다고 하였다[6].

미세누출의 문제를 극복하기 위해 적층 충전, sandwich technique, dentin bonding agent[4], glass-ceramic inserts, soft-start polymerization, pulse-delay curing device, 레진의 온도 변화 등[17] 여러 방법이 고안되었다.

그 중, 낮은 점도의 레진을 수복물 위에 적용하여 계면의 미세누출을 막고, 표면의 smoothness를 개선시켜 주며, 표면의 연마과정에서 형성될 수 있는 미세결함을 채우는 방법이 시도되었다. 1990년도 초기에 이런 수복물 위에 rebonding하는 재료가 특별히 고안되었는데, 이를 covering agent 혹은 surface sealant라고 하였으며 이들 재료는 낮은 점도, 높은 흐름성의 특성을 지녀 미세누출을 효과적으로 막을 수 있도록 개발되었다.

Surface sealant의 이상적인 조건으로 미세파절과 미세틈새로 충분히 흘러들어 갈 수 있도록 좋은 젖음성과 흐름성을 지녀야 하며, 약 10-16㎛인 interfacial opening을 적절하게 채울 수 있어야 한다고 하였다. 또한 수복한 재료와 잘 어울릴 수 있어야 하고 치아와 유사한 열팽창계수를 지녀야 한다고 하였다. 수복물 표면도 깨끗해야 하고 젖음을 증진시키기 위해 건조되어야 한다고 하였다[2].

이 연구에서는 치경부 5급와동을 수복한 뒤 아무것도 처리하지 않은 조절군과 dentin bonding adhesive인 Single Bond를 바른 군과 liquid polish인 Biscover를 바른 군, 2종류의 surface sealant인, Fortify와 Optiguard를 적용시킨 후 잇솔질을 시행하여 surface sealant가 수복물의 표면조도와 미세누출에 어떤 영향을 미치는지에 대해 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 연구 재료

1) 치아 시편

최근 발거된 25개의 소구치 중 우식, 파절이나 수복물이 존재하지 않는 치아를 대상으로 하였다. 치아는 스케일러와 불소가 함유되어 있지 않은 연마재를 사용하여 세척하고 연마하였으며 증류수에 보관하였다. 내경 18 ㎜ × 높이 15 ㎜의 금형에 치아의 순면이 노출되도록 상온 중합형 의치상용 레진 (Vertex Self Curing Resin,Vertex-Dental B.V., Netherlands)으로 매몰하여 원주상의 블록으로 제작하였다. 잇솔질 마모시험용의 블록을 제작하기 위해 준비한 치아 시편 5개를 내경 50 ㎜ × 높이 15 ㎜의 원주상 금형에 치아들의 장축이 동심원 상의 접선방향과 일치하도록 위치시킨 후 의치상용 레진으로 매몰하였다. 각각의 치아는 No. 245 carbide bur를 사용하여 치근 치경부에, 주수하에, 법랑질에 변연이 위치하는 윗변연은 4.0 ㎜, 백악질에 변연이 위치하는 아래변연은 3.0 ㎜, 높이는 3.0 ㎜, 와동 깊이는 2.0 ㎜의 사다리꼴 형태의 와동을 형성하였다.

Table 1. Surface Treatment materials in each groups.

Group	Surface Treatment
1	No treatment
2	Single Bond Adhesive (3M Dental Products, USA)
3	Biscover (Bisco Inc, USA)
4	Fortify (Bisco Inc, USA)
5	Optiguard (Kerr Corporation, USA)

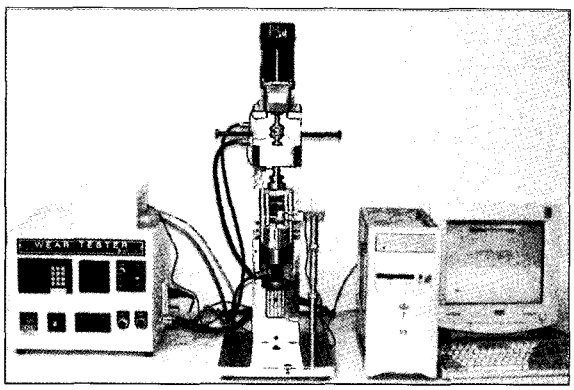

Figure 1. Electromechanical wear testing machine.

2. 연구방법

1) 충전 및 표면처리

모든 치아는 제조사의 지시에 따라 Single Bond Adhesive (3M Dental Products, USA)를 Filtek Z-250 (3M Dental Products, USA)으로 아래 백악질 변연부터, 윗 법랑질 변연, 중앙 순으로 적층 충전하였으며 각각 20초씩 광중합 하였으며 각 층은 1 ㎜를 넘지 않도록 하였다. 충전 후 7일간 37℃의 증류수에 보관하였다. 그 후 Diamond bur (Diamond point FG SF102R, Shofu Inc., Japan), White Stone bur (Dura White Stone CA FL2, Shofu Inc., Japan)와 Sof-Lex disc (3M Dental Products, USA)로 연마하였다. 그 후 무작위로 5군으로 나누고 각각 제조사의 지시에 따라 표면처리를 하였다 (Table 1).

2) 잇솔질 마모시험

잇솔질 마모시험은 pin-on-disk구동방식의 마모시험기 (Model KD-WT02, Kwangduck FA, Korea)를 이용하여 시행하였다 (Figure 1).

3줄 강모의 칫솔 (Gum 311, John O Butler,USA)을 치아의 와동 형성부를 연결한 동심원의 접선방향과 직각을 이루도록 120°의 방향에서 3개의 칫솔을 부착하고 시편과 수직하게 접촉되도록 위치시킨 후, 각각의 칫솔에는 1.5 N의 힘이 적용되도록 하고 속도 100 rpm의 조건에서 35,600회의 잇솔질을 시행하였다. 이것은 좋은 구강 위생관리를 받는 개인에서 행해지는 2년간의 잇솔질 횟수와 유사하게 된다[6].

치약으로는 침강탄산칼슘, 일불소인산나트륨, 염산피리독신, 아미노카프론산 등을 주성분으로 하는 Perio A$^+$ Total Effect toothpaste (LG Chemical Co, Korea)를 사용하였다. 마모시험 중에 치약에 포함된 연마입자들의 침전이 일어나지 않으면서 시편의 표면에서 습윤상태가 유지되도록 하기 위해 치약과 증류수를 2:1의 비율로 혼합하여 사용하였다. 칫솔은 전체 잇솔질 횟수의 반절인 17,800회 잇솔질 후 교환하였고, 치약은 매 2,000회 잇솔질이 이루어졌을 때 보충하였다.

3) 표면조도측정

마모시험 전과 마모시험 후, 두 번 표면조도를 측정하였다. 표면조도측정기 (Form Taly surf, Rank Tayler-Hobson Co, England)를 이용하여 cut off 치 0.25 ㎜의 조건에서 중심선평균거칠기 (Roughness average, R_a)와 최대높이 (Roughness distance between the highest and the lowest point, R_t)를 측정하였다.

4) 표면관찰

잇솔질이 표면층에 미치는 영향과 결합계면의 양상을 평가하기 위해 주사전자현미경 (JSM-5900, JEOL Ltd., Tokyo, Japan)으로 마모면을 관찰하였다.

5) 수복물의 미세누출 평가

와동 변연 1 ㎜까지 nail varnish를 2회 도포한 뒤 2% methylene blue 용액에 6시간 동안 침적시킨 후, 1분 동안 흐르는 물에 세척한 뒤, 24시간 동안 상온의 증류수에 담가두었다. 치아를 상온 중합형 교정용 레진 (Orthodontic Resin, Dentsply, USA)에 매몰한 뒤 수복물 중앙을 협설로 주수하에 low-speed diamond saw (ISOMET, Buehler Ltd., IL, USA)를 이용하여 시편을 약 1.0 mm 두께로 제작하였다. 1.25 × 6.3배 배율의 입체현미경 (LEICA M420, Meyer Inst., TX, USA)과 디지털 카메라 (HV-C20M, HITACHI, Japan)로 색소침투도를 관찰하였다. 교합면쪽 변연과 치경부쪽 변연 두 부위를 각각 따로 관찰하였으며 다음과 같은 기준에 의해서 변연 미세 누출 점수로 정하였다.

0 = 색소침투가 없는 경우 / 1 = 색소가 교합면 또는 치은와벽의 1/2 미만까지 침투된 경우 / 2 = 색소가 교합면 또는 치은와벽의 1/2 이상까지 침투되었으나 축벽에는 도달하지 않은 경우 / 3 = 색소가 축벽까지 침투된 경우

잇솔질 마모 전후의 차이와 실험재료 사이의 차이를 평가하기 위해 paired t-test와 ANOVA를 이용하였고, 미세누출은 각각 변연에서 실험재료 사이의 차이와 두 변연 사이의 차이를 Kruskal Wallis와 Mann-Whitney의 U test로 비교하였다.

Ⅲ. 실험결과

1. 표면조도 측정결과

Table 2는 잇솔질을 시행하기 전과 잇솔질을 시행한 후의 평균 R_a와 R_t변화를 나타낸 것이다. 전반적으로 잇솔질을 시행한 후에 평균 R_a와 R_t변화가 수치상으로 증가한 양상을 나타내고 있으나 유의한 차이를 보이고 있지 않았다 ($P > .05$). 잇솔질 전 평균 R_a와 R_t값의 group간에 차이와 잇솔질 후 평균 R_a와 R_t값의 group간에 차이를 비교한 결과, 유의한 차이를 나타내지 않았다 ($P > .05$).

2. 표면의 주사전자현미경 관찰 결과

· 1군 - 교합면쪽 계면에서는 대략적으로 충전물과 치질의 틈이 없는 것으로 나타났으며 치질상에 잇솔질로 인

한 긁힌 자국도 관찰되었다. 치경부쪽 계면에서는 틈과 균열이 있는 것으로 나타났다. 또한 마모면에서는 기질의 선택적인 마모와 필러의 탈락 양상이 관찰되었다 (Figure 2).

· 2군 - 교합면쪽 계면에서는 대략적으로 충전물과 치질의 틈이 없는 것으로 나타났으나 치경부쪽 계면에서 틈과 균열이 있는 것으로 나타났으며 Single Bond Adhesive가 떨어져 나간 부위에서는 dentinal tubule

Table 2. Summary of surface roughness data (mean ± SD, ㎛, n = 5)

Group	R_a		R_t	
	Before	After	Before	After
1	0.533 ± 0.173	0.570 ± 0.180	4.013 ± 1.274	4.430 ± 1.943
2	0.457 ± 0.145	0.567 ± 0.191	2.680 ± 1.353	5.093 ± 3.297
3	0.366 ± 0.041	0.477 ± 0.182	1.880 ± 0.636	3.561 ± 1.839
4	0.692 ± 0.326	0.853 ± 0.299	3.596 ± 1.351	5.250 ± 1.945
5	0.457 ± 0.132	0.802 ± 0.505	3.226 ± 1.614	5.339 ± 2.547

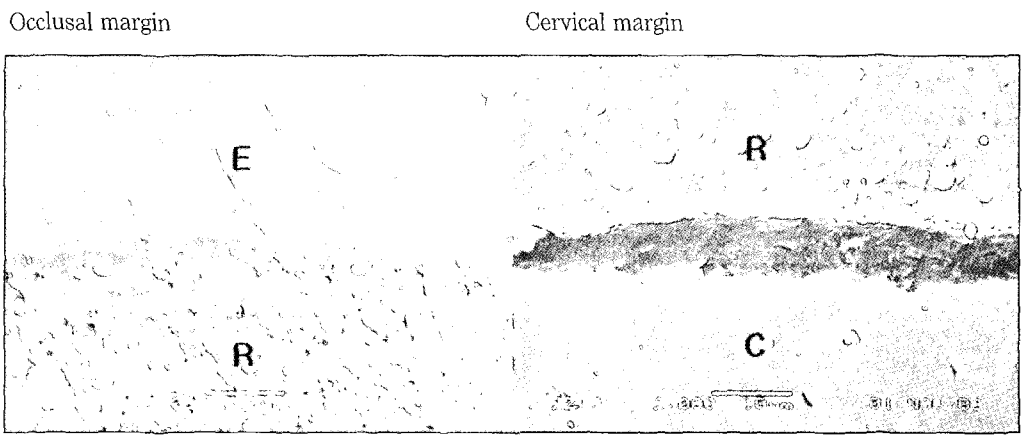

Figure 2. SEM images of group 1 after toothbrushing abrasion test (E : Enamel, R : Restorative material, C : Cementum).

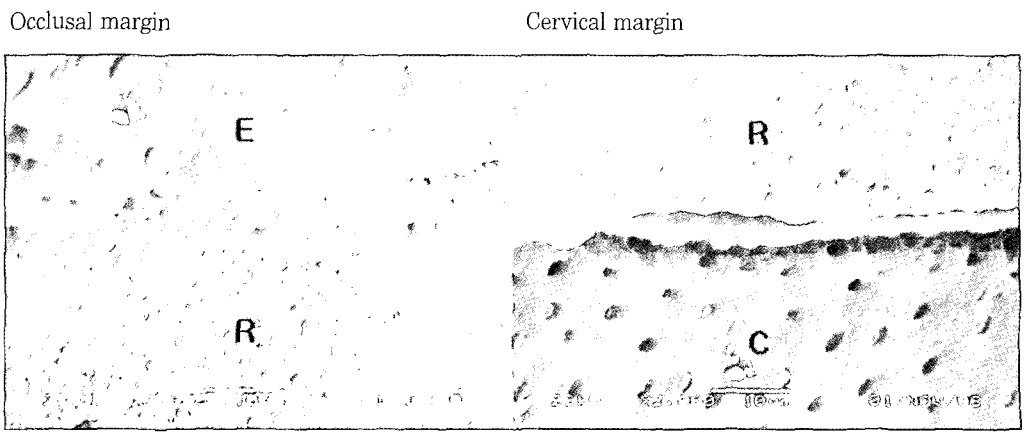

Figure 3. SEM images of group 2 after toothbrushing abrasion test (E : Enamel, R : Restorative material, C : Cementum).

이 드러나 있는 양상이 관찰되었다 (Figure 3).

- 3군 - 교합면쪽 계면에서는 Biscover가 부분적으로 탈락되고 남아있으며 치경부쪽 계면에서 부분적으로 dentinal tubule이 드러나 있으며 마모면에서는 많은 부분에 Biscover가 남아있는 양상이 관찰되었다 (Figure 4).
- 4군 - 교합면쪽 계면에서는 치질에서 부분적인 균열이 관찰되었다. 치경부쪽 계면에서 틈이 관찰되었으며 특히 치질과 접착제간에 틈이 있는 것으로 나타났다 (Figure 5).
- 5 군 - 교합면쪽 계면에서는 Optiguard가 부분적으로 탈락되고 남아있는 양상이 관찰되었다. 치경부쪽 변연에서 dentinal tubule이 드러난 양상이 관찰되었다 (Figure 6).

3. 수복물의 미세누출 평가 결과 (Table 3)

교합면쪽 변연이 치경부쪽 변연보다 유의하게 미세누출이 적었다 ($P < .05$). 교합면쪽 변연에서의 미세누출이 각 군당 유의한 차이를 나타내었으나 ($P < .05$), 치경부쪽 변연에서의 미세누출은 각 군당 유의한 차이를 나타내지 않았다 ($P > .05$). 1군과 2군에서는 교합면쪽 변연에서의 미세누출이 치경부쪽 변연에서보다 유의하게 좋은 결과를 나타내었으나 ($P < .05$), 다른 군에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다 ($P > .05$).

Occlusal margin Cervical margin

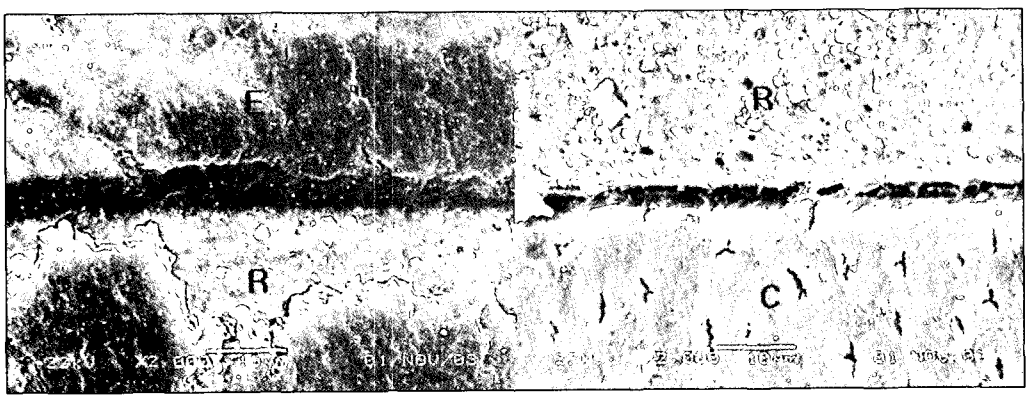

Figure 4. SEM images of group 3 after toothbrushing abrasion test (E : Enamel, R : Restorative material, C : Cementum, S : Surface sealant).

Occlusal margin Cervical margin

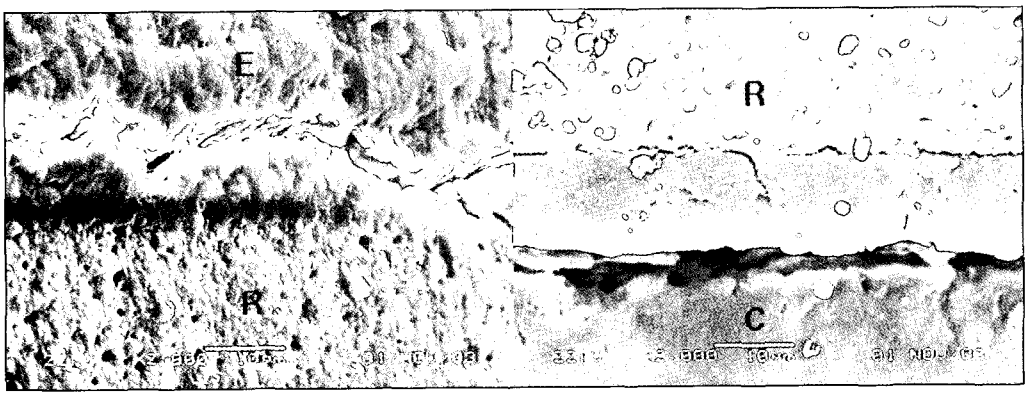

Figure 5. SEM images of group 4 after toothbrushing abrasion test (E : Enamel, R : Restorative material, C : Cementum).

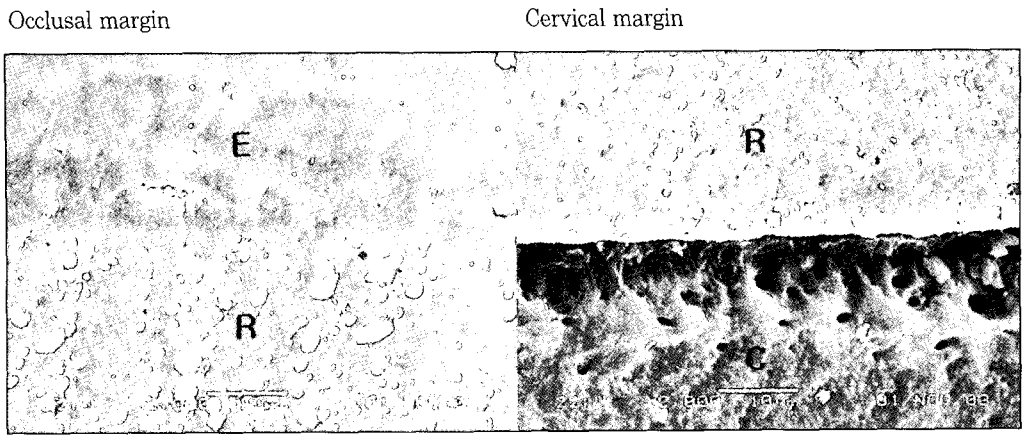

Figure 6. SEM images of group 5 after toothbrushing abrasion test (E : Enamel, R : Restorative material, C : Cementum).

Table 3. Microleakage Score - Occlusal and cervical margin

Group	Occlusal margin				Cervical margin			
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	10	0	0	0	1	7	1	1
2	6	4	0	0	5	4	1	0
3	5	5	0	0	5	5	0	0
4	4	3	0	3	3	4	0	3
5	6	2	0	2	5	3	0	2

Ⅳ. 고 찰

치경부 5급 와동의 병소인 경우, 법랑질 상에 변연을 두는 교합면쪽 변연과 상아질이나 백악질에 변연을 두는 치경부쪽 변연이 형성되게 되는데 교합면쪽 변연에서는 미세누출이 거의 없으나 치경부쪽에서는 상아질의 조성과 형태가 법랑질과 다름으로 인해 다양한 미세누출을 보이는 것으로 나타났다. 최근의 연구에서도 여러 재료로 미세누출을 비교해 본 결과 여전히 법랑질 변연에서보다 wet-bonding을 사용하는 상아질에서 접착시스템의 봉쇄능력이 우수하지 못한 것으로 나타났다[10]. May에 의하면 여러 종류의 레진 수복물로 수복한 뒤 조절군과 Fortify로 surface sealing한 군의 미세누출을 비교한 결과, 각 수복재료마다 조절군과 대조군의 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다[3]. 이 연구에서는 surface sealant가 변연 누출을 줄이는데 효과적이지 않았으며 그것은 pulp fluid의 outward flow로 인해 sealant가 변연으로 들어가지 못하였을 수도 있다고 하였다. 2000년 Ramos의 연구에 의하면 치경부 5급와동을 레진으로 충전하고 3종류의 surface sealant (Fortify, Optiguard, Protect-it)를 적용하고 thermocycling시킨 후 미세누출을 평가한 결과 교합면쪽 변연에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 치경부쪽 변연에서는 Fortify와 Protect-it를 적용시킨 군에서 조절군보다 더 좋은 sealing을 보였다[4]. 다른 연구에 의하면 5급와동 수복 후 2가지의 접착시스템과 1개의 fissure sealant, 1개의 surface sealant를 사용한 뒤 미세누출을 평가한 결과, 법랑질 변연에서는 조절군과 surface sealant를 사용한 군에서 가장 적은 미세누출을 보였고, 치경부 변연에서는 acetone-based adhesive system과 surface sealant를 사용한 군에서 가장 적은 미세누출을, fissure sealant에서 가장 큰 미세누출을 보였다. 이 연구에서는 결론적으로 rebonding이 상아질, 백악질에서 미세누출을 최소화 할 수 있으나, 그 능력은 낮은 점도를 가진 접착시스템이라면, 특히 acetone-based adhesive system의 경우, 그 기능을 대체할 수 있다고 하였다[5]. 그러나 한 연구에서는 fissure sealant나 기존의 접착시스템의 경우, 중합동안 수축이 발생하였고 중합이 시작되기 전까지 미세틈사이로 충분히 흘러들어 가지 않았으며, 또한 이런 재료들에 들어있는 opaquing component 등이 흐름성과 젖음

성을 감소시키는 역할을 하고 있었다고 하였다[2]. 또한 다른 연구에서는 fissure sealant와 접착시스템을 surface sealant로 사용한 결과, 조절군보다는 미세누출이 줄었으나 두 재료 사이에는 유의한 차이가 없는 것으로 보고하고 있다[1].

Surface sealant의 마모 저항성에 대해서는 한 연구에서는 수복한 레진의 filler가 1 ㎜보다 클 경우에만 마모의 개선에 도움이 된다고 하였으며[1], 다른 연구에서는 surface sealant로 인해 표면의 porosity를 줄일 수 있고 좀 더 전반적으로 중합된 표면을 얻을 수 있다고 하였다[12]. 그러나 다른 연구에서는 아직까지 마모저항성을 향상시킨다는 것은 논란의 여지가 있다고 하였다[4].

Surface sealant의 표면조도에 대한 연구 중 Protect-it과 Single bond를 적용한 뒤, 수복물의 잇솔질 후 표면조도를 측정한 결과, 조절군과 큰 차이를 보이지 않았다. 결국 이 연구에서는 콤포짓 수복물의 표면조도를 결정하는 것은 어떤 마모도의 치약과 칫솔을 사용하느냐에 달려 있다고 하였다[6]. 그러나 다른 연구에서는 칫솔 만으로 잇솔질을 하는 경우에는 실험한 어떤 재료에서도 측정될 만한 마모를 보이지 않았기 때문에 치약이 마모의 주된 인자로 여겨진다고 하였다[13]. 또한 치약의 조성에 관해서도 낮은 산도를 가진 제품은 erosive/abrasive가 복합된 효과를 나타내었으며 어떤 제품에서는 불소를 함유한 것과 함유하지 않은 것 사이에 유의한 차이를 나타내었다고 하였다[14]. 다른 연구에서는 용액 내의 치약의 비율과 잇솔질 속도에 표면의 변화가 가장 크게 일어난다고 하였다[19]. 결국 마모 저항성은 칫솔의 종류와 구조, 치약의 조성, 잇솔질 횟수, 칫솔에 가해지는 힘, 온도 등에 영향을 받을 수 있다고 하였다[6,15].

아직 논란이 되고 있는 surface sealant 도포시 산부식의 여부는 어떤 연구에서는 수복이나 연마과정에서 형성되는 치면의 오염 물질을 제거하고 레진의 접착에 도움을 주는 역할을 한다고 하였으며[18], 다른 연구에서는 산부식을 한 군에서 산부식을 하지 않은 군보다 더 미세누출이 적게 나오지는 않았다고 하였다[7]. 또한 한 연구에서는 아무것도 도포하지 않은 조절군에서 더 미세누출이 적은 이유는 아마도 무기질 조성에 더 민감한 법랑질이 한 번 더 시행되는 산부식으로 인해 더 탈회된 표면을 만들게 되고 이것이 미세누출을 만들게 되는 결과를 낳았을 것으로 보인다고 하였다[5].

Torstenson 등은 레진의 중합 후에 그러나 연마 전에 surface sealant를 적용하라고 하였다[4]. 그러나 많은 연구에서는 연마 후에 적용하는 것을 추천하고 있다[2].

수명에 대해서는 Munro 등은 아직 미세틈에서의 rebonding agent의 수명에 대해서는 정확히 일려져 있지 않다고 하였으며[7] 다른 이들은 2년마다 표면 전색제를 재적용해 주는 것을 추천하였다[8]. Rueggeberg 등은 공기 중의 산소로 인해 전색제의 중합실패가 일어날 수 있다고 하였다[9]. Thermal cycle과 연관된 잇솔질은 탈락을 쉽게 일으킬 수 있다고 하였으며[1], 절대적으로 연한 rebonding layer는 일상적인 구강의 마모나 열변화의 환경에서 쉽게 떨어져 나갈 것이며 이들의 효과도 같이 없어지게 될 것이라고 하였다[18]. 또한 정상적인 구강환경에서는 낮은 점도의 레진이 계면을 침투해 들어가지 못하고 공기 방울이나 타액, 습기, 잔사들로 인해 gap을 덮는 정도만로만 적용되게 될 것이라고 하였다[2].

본 연구에서는 마모 후 결과에서 조절군과 다른 surface sealing을 한 군들과 유의한 차이를 보이지 않은 것으로 보아 surface sealing이 표면의 smoothness 증진에는 효과적이지 않은 것으로 나타났다. 35,600회의 잇솔질 후에 살펴본 표면에는 부가적으로 도포한 surface sealing 물질이 대부분 계면부위에서 탈락한 것으로 보아 잇솔질에 취약한 것으로 보이며, 이로 인해 수복물의 미세누출을 줄이는 역할을 하지 못하는 것으로 여겨진다. 또한 조절군과 비교하여 보았을 때 다른 군들에서는 치경부쪽 변연에서 dentinal tubule이 드러나 있는 양상이 나타나는 것은 산부식이 영향을 주었을 것으로 보인다. 미세누출 실험에서 교합면쪽 변연에서 조절군과 dentin bonding adhesive를 도포한 경우에 유의한 미세누출 감소를 보이는 것으로 보아 dentin bonding adhesive가 surface sealant보다 오히려 교합면쪽 변연에서 미세누출 방지 효과가 큰 것으로 여겨진다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 치경부 5급 와동 수복 후 표면처리를 하였을 때 표면조도와 미세누출의 변화를 평가하기 위해 소구치의 순면에 치경부 5급 와동 수복을 한 뒤 아무것도 처리하지 않은 조절군과 dentin bonding adhesive인 Single Bond와 liquid polish인 Biscover, 2종류의 surface sealant인 Fortify와 Optiguard를 적용시킨 후 잇솔질을 시행하여 표면조도 측정과 미세누출 실험 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 잇솔질 전, 후에 각 재료마다 조절군과 비교하여 표면거칠기가 개선되지는 않았다.
2. 표면처리한 재료는 잇솔질 후에 대부분 탈락된 양상을 나타내었다.
3. 교합면쪽 변연에서, 조절군과 dentin bonding adhesive를 적용한 군에서 더 미세누출이 적은 것으로 나타났다. 특히, 문제시 되고 있는 치경부쪽 변연에서의 미세누출은 모든 군에서 나타났다.

참고문헌

1. Reid JS, Saunders WP, Chen YY. The effect of bonding agent and fissure sealant on microleakage of composite resin restorations. *Quintessence Int* 22(4):295-298, 1991.
2. Tjan AH, Tan DE. Microleakage at gingival margins of Class V composite resin restorations rebonded with various low-viscosity resin systems. *Quintessence Int* 22(7):565-573, 1991.
3. May KN Jr, Swift EJ Jr, Wilder AD Jr, Futrell SC. Effect of a surface sealant on microleakage of Class V restorations. *Am J Dent* 9(3):133-136, 1996.
4. Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Dibb RG, Mondelli J. Effect of three surface sealants on marginal sealing of Class V composite resin restorations. *Oper Dent* 25(5):448-453, 2000.
5. Ramos RP, Chinelatti MA, Chimello DT, Dibb RG. Assessing microleakage in resin composite restorations rebonded with a surface sealant and three low-viscosity resin systems. *Quintessence Int* 33(6):450-456, 2002.
6. Takeuchi CY, Orbegoso Flores VH, Palma Dibb RG, Panzeri H, Lara EH, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent* 28(3):281-286, 2003.
7. Munro GA, Hilton TJ, Hermesch CB. In vitro microleakage of etched and rebonded Class 5 composite resin restorations. *Oper Dent* 21(5):203-208, 1996.
8. Dickinson GL, Leinfelder KF. Assessing the long-term effect of a surface penetrating sealant. *J Am Dent Assoc* 124(7):68-72, 1993.
9. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res* 69(10):1652-1658, 1990.
10. Manhart J, Chen HY, Mehl A, Weber K, Hickel R. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. *J Dent* 29(2):123-130, 2001.
11. Kawai K, Leinfelder KF. Effect of surface-penetrating sealant on composite wear. *Dent Mater* 9(2):108-113, 1993.
12. Doray PG, Eldiwany MS, Powers JM. Effect of resin surface sealers on improvement of stain resistance for a composite provisional material. *J Esthet Restor Dent* 15(4):244-249; discussion 249-250, 2003.
13. Momoi Y, Hirosaki K, Kohno A, McCabe JF. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of resin-modified glass ionomers. *Dent Mater* 13(2):82-88, 1997.
14. Svinnseth PN, Gjerdet NR, Lie T. Abrasivity of toothpastes. An in vitro study of toothpastes marketed in Norway. *Acta Odontol Scand* 45(3):195-202, 1987.
15. Ambjornsen E, Holland RI. In vitro abrasion of two acrylic veneers. *Dent Mater* 10(2):107-110, 1994.
16. Goldstein GR, Lerner T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. *J Prosthet Dent* 66(4):498-500, 1991.
17. de la Torre-Moreno FJ, Rosales-Leal JI, Bravo M. Effect of cooled composite inserts in the sealing ability of resin composite restorations placed at intraoral temperatures; An In Vitro Study. *Oper Dent* 28(3):297-302, 2003.
18. Erhardt MC, Magalhaes CS, Serra MC. The effect of rebonding on microleakage of class V aesthetic restorations. *Oper Dent* 27(4):396-402, 2002.
19. Ehrnford L. Surface microstructure of composite resins after toothbrush-dentifrice abrasion. *Acta Odontol Scand* 41(4):241-245, 1983.

국문초록

치경부 5급 와동 수복물의 표면 거칠기와 미세누출에 관한 연구 : 표면 전색의 효과

김민정 · 이미정 · 유미경 · 박수정[1] · 이광원*

전북대학교 치과대학 치과보존학교실, 구강생리학교실[1]

수복물의 변연 미세 누출과 마모 개선을 위해 표면 전색제가 개발되었으며 이의 효과에 대해 알아보기 위해, 규격화된 치경부 5급 와동을 25개의 소구치의 협면에 형성하고 Single Bond와 Z-250으로 수복한 뒤, 37℃의 증류수에 7일간 보관한 후 무작위로 5군으로 나누고 다음과 같은 재료로 제조사의 지시에 따라 표면 처리하였다 : No sealing ; Single Bond Adhesive ; Biscover ; Fortify ; Optiguard. 그 후 잇솔질 마모시험을 시행하였다.

표면 조도는 잇솔질 전후에 profilometer로 측정되었고 paired t-test와 ANOVA로 비교하였다. 접착면과 표면변화는 전자현미경으로 관찰하였다.

미세누출 평가를 위해 시편은 2% methylene blue 용액으로 염색한 뒤, 협설로 잘라 제작하였다. 입체현미경을 이용하여 교합면쪽과 치경부쪽 계면에서 미세누출을 관찰하고 Kruskal-Wallis와 Mann-Whitney U test를 이용하여 그 결과를 비교하였다.

표면 조도는 잇솔질 후 수치가 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 전자 현미경 관찰 결과, 표면 전색제가 접착면에 부분적으로 남아있기도 하였으나 많은 부분에서 떨어져 나간 상태였다. 특히, 미세 틈새가 치경부쪽 변연에서 나타났다. 미세누출 실험에서는 법랑질에서 더 봉쇄효과가 좋았으며 교합면쪽 변연에서 군간에 유의할만한 차이를 나타내었다. 조절군과 Single Bond를 도포한 군에서는 치경부쪽 변연보다 법랑질쪽 변연에서 유의하게 좋은 변연 봉쇄 효과를 나타내었다.

주요어 : 표면 전색, 미세누출, 표면 조도, 잇솔질 마모시험