

V 급 외동 변연부 형태 및 복합레진 종류에 따른 변연 누출에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 보존학교실

신용필 · 이찬영 · 이승종 · 이정석

I. 서론

전치부 복합 레진은 전치부의 심미적 수복을 위하여 사용되는 즉시 수복재 (direct restorative material)로서, 지금까지의 연구에 의하면, 모든 치과용 수복물 주위에 누출이 일어남을 보고하고 있다^{10, 12}. 수복물에 변연 누출이 일어나면 2차 우식증과 치수 자극이 유발되고, 저작 과민과 변연부 변색 그리고 어떤 구성 요소의 파괴가 촉진되어 수복물의 수명을 단축시키게 된다^{12, 27, 34, 45, 52}.

변연 누출은 레진의 경화 수축과 치질과의 열팽창계수가 다르기 때문에 발생되며¹¹, 경화 수축은 활성화된 복합 레진의 경화과정 중에 발생하는 데⁴, 자가중합 레진은 수복물의 중심을 향해 수축되고, 광중합 레진은 수복물의 외부를 향해 수축된다^{4, 21}. 레진이 법랑질에 부착되는 힘보다 경화시의 수축력이 적으면 변연부에 간격이 생기지 않아 누출이 줄어들고²⁴, 또한 복합 레진의 열팽창율과 치질의 열팽창율이 비슷하면 누출이 감소되므로, 이런 복합 레진 개발을 연구중에 있다^{36, 48, 51}.

1962년 Bowen이 복합 레진을 개발⁵⁰한 이래로 레진 수복물의 변연 누출을 감소시키기 위하여 많은 노력을 경주하여왔다. 그 중에는 외동의 변연부 형태를 변형시켜, 변연부 적합성을 증진시키려고 시도하였다^{14, 47}. Rafei 등³⁵, Speiser 등⁴³, Jordan 등^{21, 22}, Luescher 등²⁴, Torney 등⁴⁵, Flynn¹⁶, Hembree⁹, Black 등⁵, Buonocore⁷, Schneider 등⁴¹, Retief 등^{38, 39}, Davis 등⁹, Fusayama¹⁵, Mitchem²⁶, Porte 등^{33, 34}, Redelijk³⁷ 이 변연부 형태

를 chamfer와 bevel, concave, round, feather-edge 등으로 변형시켜 복합 레진의 변연 누출에 대하여 연구하였다.

수복물의 변연 누출은 1) 염색, 2) 공기압력, 3) 미생물, 4) 방사능 동위원소 등을 이용하여 조사하는 방법이 있다. Fisher가 염색법을 이용하여 변연 누출의 정도를 관찰한 이후, eosin, methylene blue, methyl violet, hematoxylin과 mercuric chloride, prontosil soluble red, aniline, basic fuchsin, chromotope 2 R, crystal violet 그리고 fluorescent dye등을 이용하였다.^{17, 18} Harper가 공기압력으로 수복물의 변연부 적합성을 연구한 이후, Knappwost, Fiasconaro와 Bherman, Pickard와 Gagford, Granath와 Svensson등이 연구 방법으로 이용하였다^{14, 42}. 미생물은 Fraser, Seltzer, Rose, Harrison등이 이용하였으며^{17, 27, 42}, Armstrong 과 Simon, Wanwright가 방사능 동위원소를 이용한 변연 누출 검사법을 제안한 이래로 Sausen, Crawford와 Larson등이, ¹³¹I과 ⁴⁵Ca, ³⁵S, ²⁴Na 등을 이용하였다^{17, 18}. 이상의 방법외에도 Nelsen과 Wolcott, Paffenbarger가 온도 변화에 의한 물의 수축과 팽창을 이용한 변연부 삼투법 (marginal percolation) 으로 변연 누출을 연구하였고, Lee와 Swartz등은 SEM을, Going과 Myers는 ⁵⁴Manganese를 이용한 중성자 활성화 분석법 (neutron activation analysis)으로 누출을 연구하였는데^{18, 26}, Douglas등이, dysposium을 사용하면 편차가 최소화되며, 활성화 및 평가를 빨리 할 수 있기 때문에 앞으로 많이 사용될 것이라고 한다. 또한 복사법 (replication)과 SEM의 이용도 기대된다고 한다¹⁸.

V급 와동에서 복합 레진 수복물 주위에서 발생하는 변연 누출에 대해서는 많은 연구가 있었으나, 국내에서 와동의 변연부 형태에 따른 변연 누출에 관한 연구는 희귀하므로, V급 와동의 변연부 형태를 90° butt joint와 45° bevel joint, concave joint로 형성한 후, Heliosit®와 Hi-Pol®, Palfique® 복합 레진으로 충전하여, 변연 누출을 색소 침투 정도로 평가하여 변연부 형태 및 복합 레진 수복물에 따른 변연 누출에 대하여 다스의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구 재료 및 방법

가. 연구 재료

발거된 사람의 치아 중에서 성별과 연령에 관계없이 교합면이나 치경부에 치아 우식증이나 파절이 없는 전치 38개, 소구치 71개를 선택하였으며, 복합 레진은 Heliosit®와 Hi-Pol®, Palfique®를 사용하였다. (Table 1)

나. 연구 방법

치아에 부착된 치석 및 연조직을 제거하고 연마제로 연마한후, 전치는 순면에, 소구치는 협면과 설면에 각각 5급 와동을 형성하였다. 절단면 혹은 교합면 쪽은 1.25mm, 치경부는 1mm 길이로, 와동의 너비는 2mm로 근심 선각에서, 원심 선각 부위까지 330번 고속용 carbide bur로 좌우각이 90° Butt joint를 이루도록 와동을 형성하고, 저속용 557번 carbide bur로 마무리를 하였다. 무작위로 치아를 선택하여 Table 2와 같이 각 소군당 와동 수가 20개씩 되도록 하였다.

45° Bevel joint군의 와동은 와동 변연에 저속용 불꽃 모양의 diamond bur로 너비 0.5~0.75mm

Table 1. Types of used Composite Resins

Heliosit®	Vivadent : Schaan / Liechtenstein Visible light - cured Microfilled Composite Resin with Heterogeneous Presplintered Particle ^{25, 49}
Hi-Pol®	부평 치과 화학 공업사, 인천, 한국 Cold-cured Macrofilled Composite Resin ⁵⁰ Ground Quartz filtered with 200 mesh Filler Content : 75 wt. %
Palfique®	徳山曹達株式会社, 東京, 日本 Visible light - cured Microfilled Composite Resin 0.2~0.4 Micron Spherical Filler ⁵¹

의 Bevel을 범랑질 표면에 45°로 형성하였고, Concave군의 와동은 저속용 4번 round bur로 깊이 0.5~0.75mm의 concave를 형성하였다. (Fig. 1)

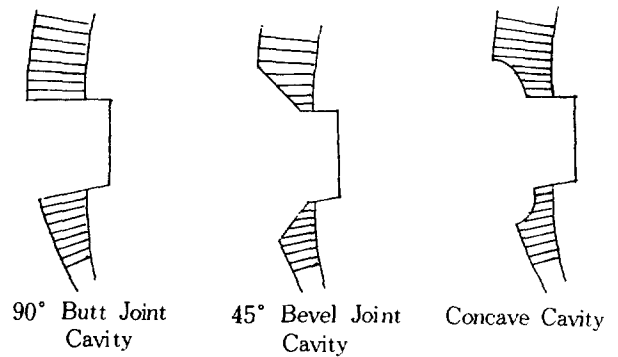


Fig. 1. Types of Margin Design

Table 2. Number of used Teeth

	Heliosit®		Hi-Pol®		Palfique®	
	Ant.	Premolar	Ant.	Premolar	Ant.	Premolar
Butt	4	8	6	7	4	8
Bevel	4	8	4	8	4	8
Concave	4	8	4	8	4	8

모든 와동은 3% H₂O₂ 면구로 깨끗이 닦아낸 후 물로 세척하고 압축 공기로 건조시켰다. Heliosit®군은 탈회겔(etching gel)로 60초간 산 탈회하고 45초간 물로 완전히 세척하고, 치면에 얇은 피막이 형성되도록 접착액을 압축 공기로 가볍게 붙여준 후 색조 번호 24번 레진으로 한번에 충전하고 30초간 광원을 조사하였다. Hi-Pol®군은 탈회액으로 60초간 산 탈회하고 20초간 물로 세척한 후 통법에 따라 레진을 각각의 와동에 충전하였다⁴⁵⁾. Palfique®군은 Hi-Pol®군과 같이 통법에 따라 레진 충전을 하였으며, 충전을 끝내고 24시간 후에 Sof-Lex® polishing disc(3M Co.)로 다듬었다. 치아를 완전히 건조시킨 후 치근단공을 ZOE로 봉쇄하고 수복물을 제외한 모든 면에 Copalite®(Harry J. Bosworth Co.)를 2번, nail varnish를 2번 도포하여 건조시켰다. 그 후 37°C 수조에서 4분, 60°C 수조에서 1분, 다시 37°C 수조에서 4분, 4°C 수조에서 1분씩 총 50회의 온도 변화를 시행한 후¹³⁾, 0.5% methylene blue 용액에 24시간 담겨 염색을 시켰다. 염색액에서 꺼내어 물로 깨끗이 세척하고 건조시키고, 절단기(Ray Toster®)로 치아를 협설로 절단한 후 sand paper disc로 마무리를 하였다.

Bassiouny⁴⁾, Fayyad와 Ball¹³⁾의 평가 방법에 따라 Laborlux® 현미경(Ernst Leitz Ltd.)으로 100배 확대하여 색소 침투 정도를 평가하였다. 즉 색소가 법랑질 층에 침투되었지만, DEJ를 넘지 않은 경우, 수복물의 절단면이나 교합면과 치경부 쪽 중에서 한 쪽에만 색소 침투를 보이면 1점, 두 면 모두이면 2점, DEJ를 지났지만 와동저에는 침투되지 않은 경우, 절단면 쪽과 치경부 쪽에 각각 2점을 주었다.

그리고 와동저에 색소 침투가 있지만, 상아세

관에 침투되지 않은 경우에는 2점, 상아 세관과 치수에 침투가 있으면 다시 2점을 주어 총합이 10점이 되도록 하였다. (Fig. 2)

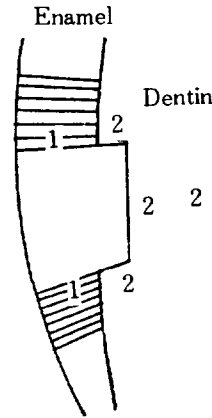


Fig. 2. Evaluation Method of Leakage

측정된 색소 침투 정도를 Duncan 분석법으로 t-검정을 하여 각 군을 비교하였다. (P<0.05)

III. 연구 성적

각 소군당 20개씩 180개의 시편을 제작하고 색소 침투 정도를 10점 만점으로 평가하여 Table 3~6과 같은 결과를 얻었다.

와동 형태에 따른 색소 침투 정도를 단순 분산 분석법으로 비교한 결과 bevel군이 평균 0.90으로 butt와 concave군보다 침투 정도가 적었지만, 군 간에는 통계학적인 유의성은 없었다. (P>0.05) 복합 레진 수복물에 따른 색소 침투 정도를 비교한 결과 Hi-Pol®군이 평균 1.17로 He-

Table 3. Frequency of Dye Penetration in Butt Joint Group

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Heliosit®	14	1		3				1			1	20
Hi-Pol®	11	6		1		1	1					20
Palfique®	6	7	6	1								20

Table 4. Frequency of Dye Penetration in Bevel Joint Group

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Heliosit®	12	6		1	1							20
Hi-Pol®	9	6	1	2	1	1						20
Palfique®	11	4	2	2	1							20

Table 5. Frequency of Dye Penetration in Concave Joint Group

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Heliosit®	10	6	2	1	1							20
Hi-Pol®	8	6	2	2		1	1					20
Palfique®	9	7	3		1							20

Table 6. Assessment of Dye Penetration

	Heliosit®	Hi-Pol®	Palfique®	Mean	P. Value
Butt	1.35 ± 2.72	1.00 ± 1.72	1.01 ± 1.90	1.15 ± 1.90	0.84
Bevel	0.65 ± 1.09	1.15 ± 1.50	0.90 ± 1.28	0.90 ± 1.28	0.48
Concave	0.85 ± 1.14	1.35 ± 1.73	0.85 ± 1.04	1.02 ± 1.33	0.40
Mean	0.95 ± 1.81	1.17 ± 1.63	0.95 ± 1.06		
P. Value	0.46	0.80	0.74		0.67

liosit® 군과 Palfique® 군의 0.95보다 침투 정도가 컸지만, 통계학적인 유의성은 없었다. (P>0.05) 그리고 각각의 소군을 비교해 보면 bevel-Heliosit® 군이 0.65로 제일 작았지만, 통계학적인 유의성은 없었다. (P>0.05)

IV. 총괄 및 고찰

전치부 복합 레진 수복물의 심미성과 수명은 변연부 적합성과 직접적으로 관계가 있다. 수복물의

변연부 적합성은 와동 형성방법과 범랑질의 산 탈회 방법, 접착제의 사용 유무, 수복물의 충전방법, 마무리 술식, 그리고 수복물 자체의 성질 등에 따라 영향을 받게 된다.³⁴⁾

본 연구에 사용된 복합 레진은 Heliosit® 와 Hi-Pol®, Palfique®이다. Hi-Pol®의 물리적 성질에 대해서는 자세히 알려져 있지 않지만, 200mesh를 통과한 연마된 quartz를 filler로 사용했으며, 함량은 75 wt.%라고 한다.³⁰⁾ (220mesh가 약 45μ에 해당) Lutz와 Phillips의 분류 방법²⁵⁾에 따르면, Hi-Pol®은

conventional macrofilled composite resin이며, 자가 중합 레진이다. Heliosit®는 filler의 직경이 평균 0.04 μ m인 silica를 39wt.%로 첨가시킨 것으로⁴⁹, Lutz와 Phillips의 분류 방법에 따르면, heterogeneous microfilled composite resin with splintered prepolymerized particle에 속하며^{25,50}, 광중합 복합레진이다. Palfique®는 직경이 0.2~0.3 μ m인 구상형의 silica를 70wt.% 첨가시킨 것으로⁵², 경화전에는 heterogeneous microfilled composite resin with spherical prepolymerized particle에 속하며, 경화 후에는 homogeneous microfilled composite resin에 속한다고 한다⁵². 그리고 전치부와 구치부에 모두 사용 가능하며, 광중합 복합 레진이다.⁵² homogeneous microfilled resin은 filler의 함량이 증가되어 레진의 점도가 높다.²⁵

복합 레진은 경화되는 동안에 수축이 일어나고, 따라서 치질과 레진 사이에 간격이 형성되어 변연 누출이 증가하게 된다고 한다.^{6,43,50} Brännström 등⁶은 복합 레진 수복물이 물을 흡수하여 팽창하지만, 경화 수축에 의해 형성된 간격을 보상하기에는 부족하다고 하였다. Zinck등⁴⁶은 복합 레진 수복물의 물 흡수율이 높으면 수복물이 팽창하여, 열팽창에 의해 생기는 간격을 보상할 수 있다고 하였다. 물 흡수율은 수복물의 용해도와 관계있다고 하나 정확한 상관 관계는 정립되어 있지 않다.³² 경화에 의한 체적 수축은 conventional이 1.4%, microfilled resin은 1.7%라고 알려져 있다.³²

또한 복합 레진 수복물의 변연부 적합성은 복합 레진의 열 팽창 계수에 의해서도 영향을 받게 된다.^{29,50} Bauer와 Hensen³¹은 열 팽창 계수가 변연 누출의 90% 정도를 차지하며, 나머지는 구강 내에 존재하는 용액 자체의 상대적인 열 팽창율의 정도와 수복물의 경화 수축, 기포, 그리고 수복물의 파절이 차지한다고 하였다. 경화 수축과 열 팽창 계수는 주로 복합 레진에 첨가시킨 filler의 양에 따라 좌우된다고 한다. 즉 silica의 열 팽창 계수는 거의 0에 가깝기 때문에⁴⁶, filler의 양이 증가하면 상대적으로 기질의 양이 적어져서 경화 수축과 열 팽창 계수가 감소하게 된다고 한다.^{1,20,31,32} conventional resin의 filler 함량은 70~80 wt.%이고,

microfilled resin은 34~50wt.%로써, conventional resin의 경화 수축과 열 팽창 계수가 microfilled resin 보다 작다.^{31,32} microfilled resin은 filler의 평균 직경이 0.04 μ m으로, 1 gram당 300m²로 표면적이 증가하기 때문에 conventional resin과 같이 filler를 많이 첨가할 수 없으며, 또한 바람직하던 다른 물리적 성질도 나빠지게 되므로 filler의 함량을 높일 수 없다.^{2,4,32}

본 연구에서 사용된 conventional resin인 Hi-Pol®의 filler 함량은 75wt.%³⁰이고, microfilled resin인 Heliosit®와 Palfique®는 각각 39wt.%⁴⁹와 70wt.%⁵²이다. Hi-Pol®의 열 팽창 계수는 알려져 있지 않지만, macrofilled composite resin의 일반적인 열 팽창 계수는 26~40ppm/°C³¹이므로, Hi-Pol®의 열팽창 계수도 이 범주 내에 있을 것이라고 추정 된다.

Heliosit®는 70ppm/°C이며⁴⁹ Palfique®는 36ppm/°C⁵²이다. 즉, filler의 함량이 증가하면 열 팽창 계수도 감소하는 관계가 성립된다. 복합 레진 수복물은 온도 변화에 의하여 변연 누출이 증가된다.^{29,34} 이것은, 치질의 열 팽창 계수는 11.4ppm/°C^{32,36}로써, 치질과 레진 수복물과의 열 팽창율이 다르기 때문이다 복합 레진은 치질보다 적어도 2배 이상 열 팽창 계수가 크며³⁶ 열 팽창율이 크면 변연 누출이 증가하게 된다.³² 본 연구에서 변연 누출의 정도를 비교한 결과, 와동 변연부의 형태에 관계없이 Heliosit®는 60개의 V급 와동에서 평균 0.95의 누출을 보였고, Hi-Pol®은 평균 1.17, Palfique®는 Heliosit®와 같이 0.95의 누출을 보였으며, 누출의 정도가 레진 수복물의 열 팽창 계수와 다르게 나타났다. 이 결과는, macrofilled resin과 광중합 microfilled resin의 변연 누출에 관한 연구는 아직 발표되지 않았으나, 다음과 같은 요소가 영향을 미치지 않나 생각된다.

경화 수축의 방향이 레진과 치질과의 접촉 상태에 영향을 미친다^{4,42}. 즉 접촉이 안 된 부위에서 수축이 일어나는데, 레진을 와동에 충전하였을 때 자가중합 레진은 수복물의 중심을 향해서 경화 수축이 일어나고, 광중합 레진은 광원에 의해 바깥 층부터 먼저 경화되기 때문에 바깥 층을 향해 수축된다

또한 Gee 등¹⁶⁾은 복합 레진의 경화 수축력과 치질과의 유지력을 비교한 결과, 경화 수축력은 $1.6 \sim 2.5 \mu\text{N}/\text{m}^2$ 이고, 산 탈회된 법랑질에서 레진의 유지력은 $13.9 \sim 14.9 \mu\text{N}/\text{m}^2$ 로써, 경화 수축력은 레진의 유지력에 영향을 미치지 못한다고 하였다.

Roberts 등⁴⁰⁾은 macrofilled chemical-cured resin과 macrofilled U-V-cured resin의 변연 누출을 비교한 결과, 통계학적인 유의성은 없었지만, U-V-cured resin의 누출 정도가 작았다고 하였다.

Loeys 등²³⁾은 macrofilled resin과 microfilled resin의 변연부 적합성을 1980년과 1981년, 30개월의 간격을 두고 관찰한 결과, 1980년도에는 microfilled resin의 변연 누출이 더 컸지만, 1981년에는 microfilled resin이 conventional macrofilled resin보다 변연 누출이 감소했다고 한다. 이것은 제조 회사의 노력으로 microfilled resin의 구성 요소를 변화시켜 레진의 점도를 향상시킨 점과 microfilled resin system과 그의 충전 술식에 익숙한 것에 기인 한다고 하였다.

Eriksen 등¹²⁾은 레진 수복물의 점도가 증가하면 resin tag 형성이 감소하여 변연부 적합성이 나빠진다고 하였다.

이상의 사항들을 고려해 볼 때 Hi-Pol[®]과 Heliosit[®], Palfique[®] 레진 수복물 주위에서의 변연 누출이 열 팽창 계수와 달리 나타난 것으로 추정된다. 즉 구성 요소의 향상과 점도, resin tag의 형성 정도와 산 탈회에 의한 tag의 길이, 경화 수축의 방향, 술자의 익숙도 등에 따라 영향을 받기 때문이다.

현미경으로 변연 누출의 정도를 관찰할 때, Palfique[®]의 표면 조도는 Heliosit[®]나 Hi-Pol[®]보다 우수하였으나, Palfique 수복물 대부분이 바깥 층에 methylene blue가 착색되어 있었다. 정확한 원인은 밝혀지지 않았지만, filler의 함량이 증가되어, filler와 기질이 coupling agent에 의해 완벽하게 결합되지 못한 결과 착색이 일어났다고 생각된다. 따라서 Palfique[®] 레진과 같은 homogeneous microfilled composite resin의 filler 함량과 착색에 대한 연구도 계속되

어야겠다.

본 연구에서 와동의 변연부 형태에 따라서는 butt joint가 1.15, bevel joint가 0.90, concave joint가 1.02의 변연 누출을 보였으며, 통계학적인 유의성은 없었지만, bevel joint가 변연 누출이 가장 적은 것으로 평가되었으며, concave, butt joint의 순으로 누출이 증가되었다.

Retief 등³⁹⁾은 butt joint와 bevel joint에서 변연 누출의 차이를 발견할 수 없었다고 하였지만, Redelijk 등³⁷⁾은 인위적으로 온도 변화를 시행한 후에도 bevel joint는 원래의 모습을 유지하였지만, butt joint에서는 변연부가 국소적으로 분리되어 있는 것을 관찰하였다. 그리고 Porte 등³⁴⁾은 butt joint와 long bevel, concave 형태에 대한 변연 누출 정도를 방사능 동위 원소를 이용하여 자가 방사선학적으로 (autoradiograph) 비교한 결과, 본 연구에서와 같이 long bevel이 butt나 concave보다 누출이 적었으며 concave, butt joint의 순으로 누출이 증가되는 것을 관찰하였으며, 또한 Eriksen 등¹²⁾과 Luescher 등²⁴⁾의 연구 결과와도 동일하였다.

와동 변연부 형태를 90° butt joint로 형성하여 산 탈회를 하면, 세로 방향으로 절단된 법랑질주가 산 탈회되는데 반해서, 변연부 형태를 45° bevel joint로 형성하여 산 탈회하면 가로 방향으로 절단된 법랑질주가 산 탈회되어 접착력이 더욱 강해지고, 변연부 봉쇄성이 증가되어, 변연 누출이 감소된다고 한다.^{7,38,45)} 또한 치질 삭제가 적으면서도 치질에서 레진으로 점진적으로 이행되기 때문에 심미성이 우수해지며, 변연부 접합성이 뛰어나서 변색이 적다는 장점이 있으나^{9,14,39,44,49,50)} 법랑질 층이 적거나 없는 치경부 부위나, 저작력을 많이 받는 부위에서는 bevel 형성을 금하고 있다.⁴⁴⁾

Rafei와 Moore³⁵⁾는 feather-edge의 잇점에 대해 발표하였지만, Jordan 등²¹⁾은 feather-edge로 변연부를 형성하면 변연부가 약해서 변형이나 파절되기 쉽기 때문에 변연 누출이 잘 일어난다고 보고했으며, Davis 등⁹⁾은 bevel joint가 butt joint보다 심미적으로나 유지력은 뛰어나지만, 변연부가 얇기 때문에 수 년내에 손상되어 변연 누출이 증가되며, chamfer가 bevel

참 고 문 헌

보다 변연부의 손상이 적어 심미성이 더 오래 동안 보존된다고 하였다. 또한 Jordan과 Suzuki, Gwinnett²²⁾도 chamfer의 우수성에 대하여 언급하였으므로 bevel joint와 chamfer에 대한 장기간의 연구도 계속되어야 할 것으로 생각된다.

Seltzer⁴²⁾는 구강 내에 위치된 수복물은 4℃의 물을 마실 때 약 9℃가 되며, 60℃의 물을 마실 때는 약 52℃가 된다고 하였다. Fayyad와 Ball¹³⁾은 인위적으로 온도 변화를 시행할 때 4℃와 60℃로 시행하는 것은 구강내에서의 온도 변화와 일치하지 않고, 또한 온도 차이가 심하거나 횡수가 빈발하면 치질의 파절을 유발할 수 있으므로, 4℃와 60℃ 사이에 37℃를 넣어 구강내의 상태와 비슷한 조건하에서 온도 변화를 시행할 것을 권장하였다.

그리고 처경부가 절단부보다 변연 누출의 빈도가 많았는데, 통계학적인 처리는 하지 않았지만, Going 등¹⁷⁾과 Retief 등³⁹⁾의 연구 결과와 동일한 것으로 나타났다.

V. 결론

발거된 전치 및 소구치에 180개의 V급 와동을 형성하여 와동의 변연부를 90° butt joint와 45° bevel joint, 그리고 concave joint 형태로 60개씩 형성하고, 각 군을 20개씩 Heliosit®와 Hi-Pol®, Palfique®복합 레진으로 충전하여, 인위적으로 변연 누출을 일으킨 후, 색소 침투 정도를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 변연부 형태에 따른 변연 누출의 정도는 bevel joint 군이 가장 적었지만, 통계학적인 유의성은 없었다.

2. 복합 레진 중에서는 Hi-Pol®군이 변연 누출이 가장 심했으나, 통계학적인 유의성은 없었다.

3. 변연부 형태와 복합 레진이 bevel joint와 Heliosit®인 경우 변연 누출이 가장 적었지만, 통계학적인 유의성은 없었다.

1. Bassiouny, M.A., Sabri, R., and Carrel, R.: Filler types and techniques influencing marginal seal of composite restorations, J. Dent. Res., 61:30 Abst. 1116, 1982.
2. Baum, L., Phillips, R.W., and Lund, N.R.: Textbook of Operative Dentistry, 2/e, p.210, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1985.
3. Bauer, J.G. and Hensen, J.L.: Microleakage: A measure of the performance of direct filling materials, Oper. Dent., 9:2, 1984.
4. Bausch, J.R. et al.: Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins, J. Prosth. Dent., 48:59, 1982.
5. Black, J.B., Retief, D.H., and Lemons, J.E.: Effect of cavity design on retention of Class IV composite resin restorations, J. Am. Dent. Assoc., 103:42, 1981.
6. Brännström, M., Torstenson, B., and Nordenvall, K.J.: The initial gap around large composite restorations in vitro: The effect of etching enamel walls, J. Dent. Res., 63:681, 1984.
7. Buonocore, M.: Retrospections on bonding, Dent. Clin. North. Am., 25:241, 1981.
8. Craig, R.G.: Chemistry, composition, and properties of composite resins, Dent. Clin. North. Am., 25:219, 1981.
9. Davis, M.J., Roth, J., and Levi, M.: Marginal integrity of adhesive fracture restorations: Chamfer versus Bevel, Dent. Dig., 14:1135, 1983.
10. Dolven, R.C.: Micromasurement of cavity lining, using ultraviolet and reflected light, and the effect of the liner on marginal penetration, evaluated with ⁴⁵Ca, J. Dent. Res., 45:12, 1966.
11. Douglas, W.H., Chen, C.J., and Craig, R.G.: Neutron activation analysis of microleakage

- around a hydrophobic composite restorative, *J. Dent. Res.*, 59:1507, 1980.
12. Eriksen, H.M., and Buonocore, M.G.: Marginal leakage with different composite restorative materials: effect of restorative technique, *J. Am. Dent. Assoc.*, 93:1143, 1976.
 13. Fayyad, M.A., and Ball, P.C.: Cavity sealing ability of lathe-cut, blend, and spherical amalgam alloys: a laboratory study, *Oper. Dent.*, 9:86, 1984.
 14. Flynn, M.: Scanning electric microscope investigation of in vivo performance of eight composite resins, *J. Prosth. Dent.*, 39:529, 1978.
 15. Fusayma, T.: Cavity preparation for a new adhesive restorative resin, *Dent. Dig.*, 14:397, 1983.
 16. Gee, A.J. et al.: A study to the force of polymerization shrinkage of composite materials and its influence on the composite-enamel bond strength, *J. Dent. Res. Abst.* #22, 1983.
 17. Going, R.E., Massler, H., and Dute, H.L.: Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye and ¹³¹I, *J. Am. Dent. Assoc.*, 61:285, 1960.
 18. Going, R.E.: Microleakage around dental restorations: a summarizing review, *J. Am. Dent. Assoc.*, 84:1349, 1972.
 19. Hembree, J.H.: Microleakage of composite resin restorations with different cavosurface, *J. Prosth. Dent.*, 44:171, 1980.
 20. Horn, H.R.: Practical considerations for composite resins and acid etching, *Dent. Clin. North. Am.*, 25:365, 1981.
 21. Jordan, R.E. et al.: Restoration of fractured and hypoplastic incisors by the acid etch resin technique: a three-year report, *J. Am. Dent. Assoc.*, 95:795, 1977.
 22. Jordan, R.E., Suzuki, M., and Gwinnett, A.J.: Conservative application of acid etch resin techniques, *Dent. Clin. North. Am.*, 25:307, 1981.
 23. Loeys, K. et al.: Material development and clinical performance of composite resins, *J. Prosth. Dent.*, 48:664, 1982.
 24. Luescher, B. et al.: Microleakage and marginal adaptation in conventional and adhesive Class II restorations, *J. Prosth. Dent.*, 37:300, 1977.
 25. Lutz, F., Phillips, R.W.: A classification and evaluation of composite resin systems, *J. Prosth. Dent.*, 50:480, 1983.
 26. Mitchem, J.C.: Resin Restoration: Factors affecting clinical performance, *Dent. Clin. North. Am.*, 27:713, 1983.
 27. Mortensen, D.W., Boucher, N.E., and Ryge, G.: A method of testing for marginal leakage of dental restorations with bacteria, *J. Dent. Res.*, 44:58, 1965.
 28. Nelsen, R.J., Wolcott, R.B., and Paffenbarger, G.C.: Fluid exchange at the margins of dental restorations, *J. Am. Dent. Assoc.*, 44:288, 1952.
 29. Ortiz, R.F. et al.: Effect of composite resin bond agent on microleakage and bond strength, *J. Prosth. Dent.*, 41:51, 1979.
 30. Personal communication with president of Boo-Pyung Dental Chemicals Co.
 31. Phillips, R.W.: Past, present, and future composite resin systems, *Dent. Clin. North. Am.*, 25:209, 1981.
 32. _____: *Skinner's Science of Dental Materials*, 8/e, p.54, 219, 220, 233, 234, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1982.
 33. Porte, A. et al.: Cavity design for composite resin, *J. Dent. Res.*, :254 Abst. #764, 1983.
 34. _____: Cavity designs for composite resins, *Oper. Dent.*, 9:50, 1984.
 35. Rafei, S.A., and Moore, D.L.: Marginal penetration of composite resin restorations - as indicated by a tracer dye, *J. Prosth. Dent.*, 34:435., 1975.

36. Raptis, C.N., Fan, P.L., and Powers, J.M.: Properties of microfilled and visible light-cured composite resins, *J. Am. Dent. Assoc.*, 99:631, 1979.
37. Redeljik, et al.: Watersorption of composite restorations and its influence on their marginal integrity, *J. Dent. Res.*, 62:451, 1983.
38. Retiet, D.H. et al.: Surface topography of the enamel margins of butt and beveled Class V preparations, *J. Prosth. Dent.*, 48:166, 1982.
39. _____: Effect of cavosurface treatment on marginal leakage in Class V composite resin restorations, *J. Prosth. Dent.*, 47:496, 1982.
40. Roberts, M.W., Moffa, J.P., and Jenkins, W.A.: Clinical evaluation of three acid-etch composite resin systems: two-year report, *J. Am. Dent. Assoc.*, 97:829, 1978.
41. Schneider, P.M., Messer, L.B., and Douglas, W.H.: The effect of enamel surface reduction in vitro on the bonding of composite resin to permanent human enamel, *J. Dent. Res.*, 60:895, 1981.
42. Seltzer, S.: The penetration of microorganisms between the tooth and direct resin fillings, *J. Am. Dent. Assoc.*, 51:560, 1955.
43. Speiser, A.M., and Kahn, M.: The etched butt-joint margin, *J. Dent. for Child.*, 44:42, 1977.
44. Sturdevant, C.M. et al.: *The Art and Science of Operative Dentistry*, 2/e, p.280, 287, ST. Louis, The C.V. Mosby Co., 1985.
45. Torney D.T., Denehy, G.E., and Teixeira, L.C.: The acid-etch Class III composite resin restoration, *J. Prosth. Dent.*, 38:623, 1977.
46. Zinck, J.H., Norling, B.K., and Buchanan, R.M.: Composite resin systems: a comparison, *Dental Student*, March:51, 1982.
47. 박상진: Composite Resin 충전법, *대치협회지*, 24:113, 1986.
48. 배광식: Composite Resin 충전의 실패 원인, *대치협회지*, 24:119, 1986.
49. 엄정문, 이명종: Composite Resin의 근황, *대치협회지*, 24:103, 1986.
50. 이정석: 보존학 Note, pp.60~P. 65, 서울, 경문사, 1986.
51. 이찬영: Composite Resin 충전시 치수보호, *대치협회지*, 24:109, 1986.
52. 정근철등: 치과용접착제 (dental adhesive) 를 사용한 제 5 급 복합레진 수복물의 변연누출에 관한 실험적 연구, *대치협회지*, 10:135, 1984.
53. Palfigue® Light catalog and personal letter, 10, 1986.

ABSTRACT

An Experimental Study on the Effects of the Margin Designs and Composite Resins on the Marginal Leakage of Class V Resin Restorations

Yong Pil Sin, D.D.S.

Department of Dentistry Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Chung Suck Lee)

The primary aim of this study was to assess the effects of the margin designs and composite resins on the marginal leakage of Class V resin restorations. 60 Class V cavities with 90° butt joint, 60 with 45° bevel joint, and 60 with concave joint were prepared on the labial surfaces of 38 extracted anterior teeth and the buccal and lingual surfaces of 71 premolars, and classified as the butt group, bevel group and concave group, respectively. After completion of the cavity preparation, Heliosit[®] was filled in 20 butt joint cavities, 20 bevel joint cavities, and 20 concave cavities. And Hi-Pol[®] and Palfique[®] were filled in the same manner, respectively.

After finishing, all specimens were subjected manually to 50 thermal cycles at 4°C, 37°C, and 60°C. They were immersed in 0.5% methylene blue solution for 24 hours, and buccolingually sectioned with sectioning machine. The sectioned specimens were examined under the light microscope.

The results indicated the following:

1. The bevel group showed the least amount of marginal leakage compared with the other two design groups, but the statistical analysis showed no significant difference at the 95% confidence level.
2. Hi-Pol[®] group showed the most severe marginal leakage compared with the other composite resin materials, but there was no significant difference in the groups.
3. The bevel-Heliosit[®] subgroup, which was filled with Heliosit[®] in the beveled cavities, showed the least amount of marginal leakage, but there was no significance in all the subgroups.

《신용필 논문사진부도 및 설명》

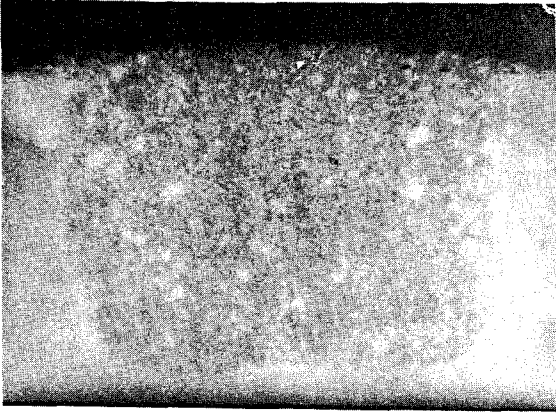
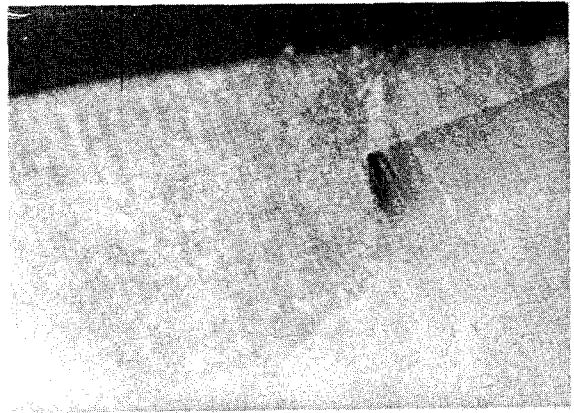


Fig. 3 . butt-Hi-Pol® subgroup. ($\times 40$)
no leakage



ig. 4 . bevel-Heliosit® subgroup ($\times 40$)
degree 3 leakage



Fig. 5 . concave-Palique® subgroup ($\times 40$)
degree 1 leakage

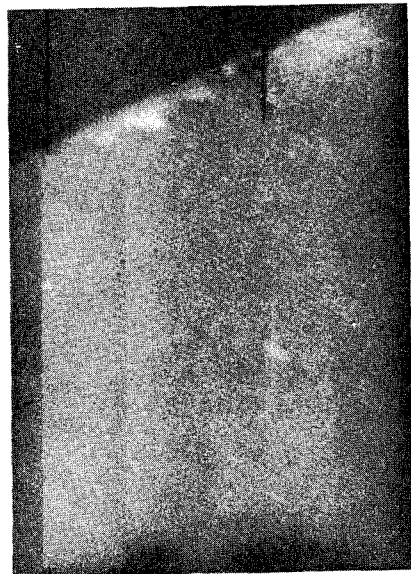


Fig. 6 . concave-Palique® subgroup ($\times 100$)
degree 1 leakage