구치부 복합레진의 변연누출에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 치과보존학 교실

권병구 · 이정석 · 박동수 · 이승종 · 이찬영

I. 서 론

우리나라에서도 심미성에 관한 관심이 증대되어 심미적 수복의 욕구도 격증되고 있다. 전치부에서의 복합레진 충전은 보편화된지 오래이고 최근 재료의 물리적 성질이 계속 개선됨으로써 구치부에서도 아말감의 수은독성[16]의 문제와 함께 심미적인 수복물인 복합레진의 사용예가 점차 증가되고 있다.

Simonsen 등[45]은 구치부 복합레진이 아말감보다 치질의 삭제가 적어서 치질을 보다 보전할 수 있고 Morin 등은 구치부 복합레진 사용으로 교두파절에 대한 저항성이 증가한다고 보고한 바 있다.

또한, 복합레진은 아말감에 비하여 낮은 열팽창계수 및 열전도율을 나타내며 내마모성 등 많은 보완을 거듭하여 근래에 와서는 구치부에도 사용할 수 있을 정도로 개발되었다.

그러나 구치부 복합레진은 아말감에 비하여 교합력에 대한 내마모성, 교합력에 대한 강도, 치질에 대한 결합력, 방사선 투과 등이 그 문제점으로 지적되어 계속적인 연구가 진행되고 있으며[59], 더우기 구치부에서 와동의 크기가 커지고 와동의 형태가 복잡해짐에 따라 복합레진의 중합과정에서 일어나는 수축이 변연부 폐쇄에 영향을 준다[22]는 문제점도 제기되고 있다.

Osborne 등[37], Leinfelder 등[30]은 구치부 복합레진과 아말감을 임상적으로 비교, 평가하여 교합력을 받는 부위가 다른 부위보다 마모도가 증가한다고 보고하였으며 박 등[59]은 광중합된 복합레진에 열을 가하여 강도를 약간 증가시킬 수 있다고 보고한 바 있다.

한편, 1955년 Buonocore에 의해 법랑질 산부식법이 소개되어 유지력을 증가시키고 변연부 누출을 크게 억제시킬 수 있었으나[11], Phair와 Fuller 등[38,39], Masutani 등[34], Walker 등[52]은 상아질에서는 아직도 변연부적합이 불완전하여 변연부 누출이 문제점이라고 지적하였다.

glass ionomer cement은 1970년대 초반 Wilson과 Kent가 silicate cemtn, composite resin, polycarbox-ylate cement의 장점을 합쳐 개발한 이래 많은 발전을 거듭해 오고 있는데 이것은 압축강도가 우수하며 법랑질, 상아질, 백아질에 접착력이 있고 구강내 조직에 유해 작용이 없으며 불소를 방출하여 이차 우식증을 예방할 수 있다는 장점이 있다[13,39,54].

그러나 마모 저항성이 낮고 인장강도가 낮으며 불충분한 투과도로 인한 심미적인 문제점을 지닌다[24,54].

따라서 McLean과 Phillips 등은 glass ionomer cement을 이장한 후 복합레진을 충전할 것을 추천하였다[54].

Swift 등은 특히 구치부 복합레진 사용시 glass ionomer cement을 이장할 경우 상아세관을 봉쇄하여 산에 저항성이 있도록 하여 술후 지각과민을 방지할 수 있다고 하였다[49].

수복물의 변연누출은 색소 이용법, 공기 이용법, 미생물의 이용, 방사선 동위원소 등을 이용해 조사하는 방법이 있다.

이중 색소 이용법은 Fisher에 의해 시도된 이래 색소의 화학적 구조나 분자의 크기에 의해 영향을 받으나 가장 손쉬운 방법 중의 하나로 널리 이용되고 있으며 eosin, methylene blue, methyl violet, hematoxylin 등이 사용되고 있다[16].

이제까지 구치부 복합레진의 변연누출에 관한 연구는 별무한 상태이고 최근 추천되고 있는 glass ionomer cement 이장 후 구치부 복합레진의 변연누출에 관한 연구는 미비한 실정이므로, 이에 저자는 치은측 변연이 백아 법랑 경계에서 치은측으로 연장된 제 V급 와동에서 glass ionomer cement인 GC lining cement®과 Logobond®를 이장하고 구치부 복합레진인 Heliomolar®와 P 50®을 충전한 경우와 Scotchbond®를 도포하고 구치부 복합레진인 Heliomolar®와 P 50®을 충전한 경우의 색소침투 정도를 측정하여 비교, 관찰한 결과 구치부 복합레진의 변연누출에 관하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

본 실험에 사용된 치아는 성별, 연령에 관계없이 교합면이나 치경부에 치아우식증이나 파절, 충전물이 없는 소구치 및 대구치 80개를 선택하였으며 치아는 발거한 즉시 생리식염수에 보관하였다.

치과용 접착제로는 주요 성분이 Bis-GMA의 halogenated phosphate ester인 Scotchbond®(3M)와 glass ionomer cement 이장재로는 GC lining cement® (G-C Dental Industrial Corp., Japan)과 Logobond® (P-D Dental, Altenwalde, West Germany)를, 충전용 구치부 복합레진으로는 P 50®(3M)과 Heliomolar®(Vivadent)를 사용하였다(Table 1 참조).

Table 1. 사용된 재료에 따른 치아분류

	1군	2군
협 면	GC lining cement®	Logobond®
	P 50®	Heliomolar®
설 면	Scotchbond®	Scotchbond®
	Heliomolar®	P 50®

나. 실험방법

치아에 부착되어 있는 치석 및 연조직을 철저히 제거한 다음 제 V급 와동을 형성할 부위는 연마제로 연마하였다.

각 치아의 협측 및 설측 백아 법랑 경계부위에 고속용 557번 carbide bur로 주수하에 교합면 변연은 백아 법랑 경계부를 중심으로 치관부쪽으로 1.5mm, 치은측 변연은 치근쪽으로 1.0mm 정도가 되며 근원심 폭은 5.0mm 깊이는 약 2.0mm 정도 되게 와동을 형성하였으며 와동과 치면의 경계부위는 90°가 되도록 하였고 저속용 558번 carbide bur로 와동 내면을 평활하게 한 다음 와동이 형성된 치아를 제 1군과 제 2군으로 나누어 실험하였다.

1. 제 1군

(협면 : GC lining cement®/Scotchbond®/P 50®)

(설면 : Scotchbond®/Heliomolar®)

협측 및 설측 와동을 물로 깨끗히 세척하고 완전히 건조시킨 후 협측 와동에 GC lining cement®을 제조회사의 지시대로 혼합하여 법랑질 부위를 제외한 모든 와동벽에 이장 후 5분간 공기중에 방치하고 그 후 etchant로 협측 와동은 전 내면을 도포하여 30초간 산부식 시켰다.

설측 와동은 법랑질 변연에 etchant로 도포하여 30초간 산부식시킨 다음 협측 및 설측 와동을 60초간 물로 세척 후 건조시키고 그 후 Scotchbond®를 협측 및 설측 와동 내면에 도포한 후 압축공기로 분무하고 협측 와동은 P 50®을, 설측 와동은 Heliomolar®를 40초간 광중합하여 충전시켰다(Fig. 1 참조).

2. 제 2군

(협면 : Logobond®/Scotchbond®/Heliomolar®)

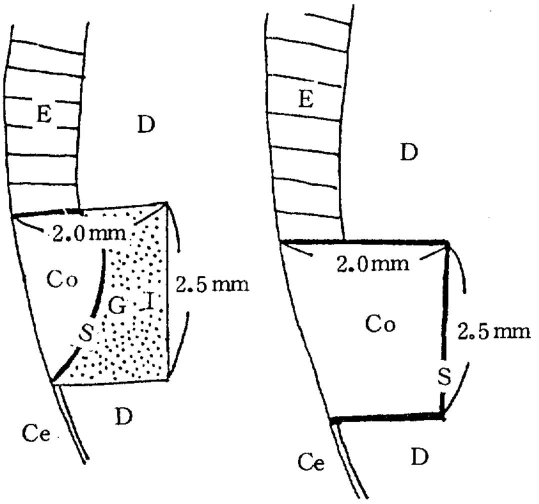
(설면 : Scotchbond®/P 50®)

협측 및 설측 와동을 물로 세척, 건조 후 협측 와동에 Logobond®를 이장 후 협측 및 설측 와동을 30초간 산부식 시켰다.

60초간 물로 세척 후 협측 및 설측 와동에 Scotchbond® 도포 후 협측 와동은 P 50®을, 설측 와동은 Heliomolar®를 40초간 광중합하여 충전하였다(Fig. 1 참조).

와동 충전이 끝난 치아들은 24시간 후에 Soflex polishing disc® (3M Dental Products)를 사용하여 연마하였다.

그 후 치아를 4℃와 60℃의 물속에서 1분간씩 교대로 침윤시키는 온도변화를 50회 실시하고 그 후 와동변연 1mm 연장부위를 제외한 나머지 치아면을 nail varnish로 2회 도포하였다.



A. 협　　면　　　　　　B. 설　　면

Fig. 1 Schematic representation of cavity and corresponding restoration

E : Enamel　D : Dentin　Co : Composite resin
G.I. : Glass ionomer cement　S : Scotchbond®
Ce : Cementum

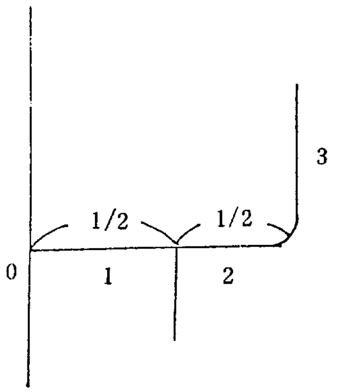


Fig. 2 Method used for scoring microleakage
0 : no dye penetration
1 : dye penetration of up to a half of the restoration
2 : dye penetration to entire gingival floor of the restoration
3 : dye penetration beyond the pulpal wall of the restoration

치아를 0.5% methylene blue 수용액에 담근 후 37℃ 항온기에서 24시간 보관 후 치아를 흐르는 물에서 닦아 표면에 부착된 과잉 색소를 세척하고 diamond disc로 수복물의 정중앙 부위를 지나도록 치아를 협설측으로 절단하고 절단면을 aluminium oxide paper로 연마한 다음 현미경으로 40배 확대하여 법랑질 변연과 상아질 변연에서의 색소침투를 관찰하였다.

색소침투의 판정기준은 다음과 같이 정하였다 (Fig. 2 참조).

0 : 색소침투가 관찰되지 않은 경우
1 : 색소침투가 와동 깊이의 1/2을 넘지 않은 경우
2 : 색소침투가 와동 깊이의 1/2을 넘으나 axial wall까지 침범되지 않은 경우
3 : 색소침투가 axial wall까지 일어나거나 상아세관을 타고 치수강까지 도달한 경우

III. 실험성적

가. 법랑질 변연에서의 색소침투

법랑질 변연에서의 색소침투 정도의 평균치는 glass ionomer cement을 이장한 협면에서 제1군에서는 0.85±0.53, 제2군에서는 0.89±1.80으로 나타났으며 Scotchbond®를 도포한 설면에서 제1군에서는 1.62±0.86, 제2군에서는 1.89±0.74로 나타났다(Table 2 참조).

법랑질 변연에서 두 군간의 색소침투 정도의 차이를 통계적으로 비교하기 위하여 t-검정을 시행한 결과, 협면 및 설면에서 제1군과 제2군과의 통계적 유의차는 없었다($p>0.05$).

그러나 제1군 및 제2군에서 협면 및 설면 부위에 따른 색소침투 정도의 차이는 협면에서 설면에서보다 통계적으로 적었다($p<0.05$).

나. 상아질 변연에서의 색소침투

상아질 변연에서의 색소침투 정도의 평균치는

Table 2. 법랑질 변연에서의 색소침투

		제 1 군		제 2 군	
		협 면	설 면	협 면	설 면
침	0	6	2	13	0
투	1	19	12	13	12
정	2	2	10	9	17
도	3	0	5	0	8
와 동 수		27	29	35	37
평 균		0.85± 0.53	1.62± 0.86	0.89± 0.80	1.89± 0.74

Table 3. 상아질 변연에서의 색소침투

		제 1 군		제 2 군	
		협 면	설 면	협 면	설 면
침	0	5	0	4	0
투	1	10	0	13	0
정	2	6	5	13	5
도	3	6	24	5	32
와 동 수		27	29	35	37
평 균		1.48± 1.05	2.83± 0.38	1.54± 0.89	2.86± 0.35

glass ionomer cement 을 이장한 협면에서 제 1 군의 경우 1.48± 1.05, 제 2 군의 경우 1.54± 0.89 로 나타났으며 Scotchbond®를 도포한 설면에서는 제 1 군의 경우에는 2.83± 0.38, 제 2 군에서는 2.86± 0.35 로 나타났다(Table 3 참조).

두 군간의 상아질 변연에서의 색소침투 정도는 협면 및 설면에서 제 1 군과 제 2 군과의 통계적 유의차는 없었으며($p>0.05$), 제 1 군 및 제 2 군의 협면 및 설면 부위에 따른 색소침투 정도의 차이는 협면에서 설면에서보다 통계적으로 유의차가 있었다($p<0.05$).

법랑질 변연 및 상아질 변연의 색소침투 정도는 제 1 군 및 제 2 군의 협면 및 설면 모두에서 법랑질 변연의 색소침투 정도가 상아질 변연의 색소 침투 정도보다 통계적으로 유의차가 있었다($p<0.05$).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

복합레진의 변연부 폐쇄는 이 재료의 개발 이래 항상 문제가 되어왔던 점으로 복합레진은 치질에 비하여 높은 열팽창 계수를 가지며 중합시 수축으로 인하여 변연누출이 발생된다고 보고되어 왔다[3-6,10,14,23,26,31,39,52-53]. 특히 최근에 이르러 심미적 수복물인 복합레진의 사용 증가로 이의 해결은 시급한 실정이다.

법랑질에서의 변연부 폐쇄는 산부식법[10], 와동 형성 방법의 변형[41,60], 수복물의 충전 방법 등을 통하여 어느 정도 이루어지고 있으나 상아질에서는 아직 어려운 상태이며,이러한 변연부 누출은 세균의 침입을 야기하고 술후 지각과민을 야기하게 된다[7,21,50].

이에 대한 이유로 Phair 와 Fuller 등은 산부식시킬 법랑질이 존재하지 않으며 상아질 자체의 구조가 상당량의 수분 및 유기물을 함유하여 복합레진과 화학적 결합을 이루지 못하여 변연누출이 나타난다고 보고하였다[38].

또한 Bränström 등[7], Gwinett 등[21], Vojinovic 등[50]은 상아질에서 산부식시 상아세관 주위 구조의 소실로 인하여 상아세관의 확대가 일어나 치수에 유해한 반응을 일으킨다고 보고하였다.

따라서 이들은 상아질이 노출된 치경부 병소의 수복에 있어서 직접 상아질에 접착되는 상아질 접착제의 사용을 추천하였다.

또한, 최근 glass ionomer cement 이 개발되어 이를 이용한 충전 방법이 소개되었으나 glass ionomer cement 으로만 와동 충전시 복합레진 충전시보다 심미성이 부족하고 마모에 저항성이 떨어지는 등 몇 가지 문제점이 제기되어 McLean 과 Phillips 가 glass ionomer cement 을 이장한 후 복합레진을 충전할 것을 추천하였다[54].

glass ionomer cement 은 구성 성분이 fluoroaluminosilicate glass 와 polyacrylic acid 이다. 두 성분을 혼합시 liquid 의 카복실군(COOH)에서 H^+ 이온이 powder 의 표면층을 침투하여 양이온(주로 Al^{3+}와 Ca^{2+})이 치환되어 aluminosilicate network 이 silicious gel 로 전환된다. 치환된 양이온은 기질 내로 들어가 H^+ 이온이 떨어져 나가고 남은 COOH 군과 결합되어 다염기(polysalt)를 형성하여 cross-link 가 이루어지며 따라서 cement 이 경화하게 된다[2,54].

치질과의 접착은 법랑질에서는 Wilson, Prosser 와 Powis 등에 의하면 polyacrylate 가 hydroxyapatite 의 molecular surface 로 들어가 calcium 이온과 phosphate 이온이 떨어져 나가 calcium 과 aluminium phosphate 와 polyacrylate 가 cement 과 apatite 의 인접면사이에 형성된다[54].

상아질에서 glass ionomer cement 의 결합은 아직 논란의 여지는 있으나 Wilson 등에 의하면 상아질을 이루는 교원 섬유내에 암모니아기(NH_2)와 카복실기(COOH)에 의해 수소결합이나 양이온의 연결에 의해 접착이 이루어진다[13]. 이러한 접착력에 대하여 McLean 과 Maldonado 등은 glass ionomer cement 과 법랑질 및 상아질에서의 결합력은 polycarboxylate cement 과 유사하고 법랑질에서의 결합력이 상아질에서의 결합력보다 우수하다고 보고했다[33].

이러한 결합력의 차이로 인해 glass ionomer cement 의 실패에 대해 Hotz 등은 법랑질에서는 응집력의 실패로, 상아질에서는 부착력 및 응집력의 실패로 나타난다고 보고했다[23].

한편, glass ionomer cement 과 복합레진과의 결합에 대하여 McLean 등은 glass ionomer cement 의 표면을 산부식시켜 기질을 용해하여 glass ionomer cement 과 기계적으로 결합시켜야 한다고 보고했다[54].

이때의 결합력은 McLean, Sneed, Hinoura 등[24]에 의하면 glass ionomer cement 자체의 응집력보다 크므로 glass ionomer cement 과 복합레진과의 결합력은 glass ionomer cement 자체의 응집력에 좌우된다고 보고했다.

이때 Walker 등[51,54]에 의하면 cement 의 두께는 0.5mm 이상이어야 cement 을 통과하여 상아질로 산의 침투가 일어나지 않으며 또한 복합레진 중합수축시 발생하게 되는 응력에 견딜 수 있다고 보고되고 있다.

또한, glass ionomer cement 의 산부식 시간은 Smith 등은 20-30 초가 적당하며 그 이상을 초과시에는 cement 를 이루는 기질의 파괴가 일어나 오히려 결합력에 영향을 줄 수 있다고 보고하였다[46,54].

Hembree 등[23], Phair 와 Fuller 등[39]은 제 V 급 와동에서 glass ionomer cement 충전시 복합레진 충전시에 비하여 변연누출이 적다고 보고하였으나 Alperstein 등[1]은 이 두가지 충전방법간에는 변연누출의 차이는 없다고 하였고 Gordon 등은 glass ionomer cement 을 이장한 후 복합레진 충전시 치은측의 변연에 변연누출이 발생함을 보고하였으며 Walker 등[52]은 제 II 급 와동에서 glass ionomer cement 이장시 변연누출이 현저하게 감소되었음을 보고하였다.

본 실험에서는 두 종의 구치부 복합레진인 Heliomolar®와 P 50®이나 glass ionomer cement 이장재인 GC lining cement®과 Logobond®에 따른 변연누출의 차이는 없었으나 glass ionomer cement 을 이장한 협면의 경우, 교합면측 변연에서 치은측 변연에서보다 변연누출이 적었으며 이것은 복합레진 광중합시 복합레진은 광원방향으로 수축하며 중합이 이루어지는데 이때 glass ionomer cement 과 복합레진 접합부위에서도 광중합시 같은 현상이 일어나며 또한, glass ionomer cement 과 상아질과의 결합이 법랑질과의 결합력에 비하여 열세이므로 복합레진 광중합시 치은측의 glass ionomer cement 의 결합이 더욱 손상을 받게 되며 또한 치질과 복합레진의 열팽창 계수의 차이로 인하여 치은측 변연에서 변연누출이 증가했으리라 사료되며 이것은 Hembree 등, Phair 와 Fuller 등의 결과와 일치한다.

또 하나 흥미로운 관찰결과는 와동 내의 복합

레진과 glass ionomer cement의 인접면 부위가 거의 모든 시편에서 색소침투를 보였는데 아마도 이것은 복합레진의 중합수축으로 인해 복합레진과 glass ionomer cement의 결합이 손상을 받아 나타났으며 또한 이 둘간의 결합이 화학적 결합이 아닌 기계적인 결합을 이루므로 나타난 것으로 생각되지만 본 실험만으로는 확실히 규명이 되지 않았다.

주목할 만한 다른 관찰 결과는 이장한 glass ionomer cement 기질에서 색소침투가 역시 거의 모든 시편에서 나타났는데 이것은 적절히 추천된 산부식 시간에도 불구하고 etchant에 의해 cement의 기질이 파괴되어 나타난 것으로 사료되나 이에 대하여는 앞으로 많은 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

지금까지 상아질에서 변연누출을 줄이고 복합레진과 치질과의 결합력을 증진시키기 위해 상아질과 기계적 결합이 아닌 화학적 결합을 하는 상아질 접착제가 주로 사용되어 왔다[3-6,9-10,15,17-18,20,22,27,32,38]. 법랑질에서와는 달리 상아질에서 산부식법을 사용할 경우 치수에 손상을 줄 수 있을 뿐 아니라 Torney 등은 상아질에 산부식법을 사용하더라도 실제로 결합력은 증가하지 않는다고 하였다[48].

상아질 접착제는 복합레진의 유지를 위해 치질에 유지 형태를 주지 않아도 되어 치질을 보존할 수 있고, 또한 복합레진 변연에서의 변색을 줄이고 변연누출을 줄이며 이차 우식증을 방지할 수 있다는 장점이 있다.

Scotchbond®는 Bis-GMA의 halogenated phosphate-ester로 hydroxyapatite의 calcium과 결합을 한다고 알려져 있다[48].

Bunker 등에 의하면 Scotchbond®와 상아질과의 결합력은 40kg/cm²이고, 법랑질과의 결합력은 75 kg/cm²이며, 산부식된 법랑질에서의 결합력은 144 kg/cm²이며 깊은 와동에서도 조직학적 문제는 없다[9].

그러나 이처럼 상아질에서의 결합력의 열세로 인하여 Ziemiecki 등은 상아질과 복합레진의 접합면에 변연누출이 나타날 수 있다고 보고하였다[48].

Scotchbond®의 결합력에 영향을 미치는 요인으로는 삭제된 와동 내면의 도말층(smear layer)의 유무를 들 수 있다. 도말층의 존재시 결합력에 영향을 주는가에 대하여는 아직도 논란이 많으나 Bowen 등[5], Strassler 등[48]은 와동 내면의 도말층을 제거할 경우 상아질에서 복합레진의 결합력은 저하된다고 하였는데 그 이유는 도말층이 상아세관에 결합하여 Scotchbond®와 결합하는데 이때 도말층과 Scotchbond®의 결합력은 도말층과 상아세관의 결합력에 미치지 못한다고 보고했다.

그러나 Finger 등, Ruyter 등은 도말층에 포함되어 있는 산소가 Scotchbond®의 결합을 방해하며 Hansen 등은 Scotchbond®에 중합을 촉진시키는 촉매제가 포함되어 있지 않아서 그 위에 충전되는 복합레진의 촉매제의 확산에 의해 중합이 일어나며 도말층이 남게될 경우 촉매제의 확산을 막음으로써 Scotchbond®의 효과를 감소시킬 수 있다고 하였다[22].

그밖에 Scotchbond®는 습한 환경에서 접착력의 감소가 일어나므로 구강내의 환경에서는 접착력의 감소가 일어날 수 있다.

본 실험에서는 와동을 형성한 후 물로 세척하였는데 Leidal 등, Shortall 등에 의하면 그래도 도말층은 남게 되므로[48], 이것도 변연누출에 영향을 줄 수 있으나 변연누출의 감소여부에 미치는 영향은 본 실험만으로는 알 수 없었다.

Ebright 등[15], Rupp 등[44], Fuks 등[20]은 치은측 변연이 상아질에 위치할 경우 Scotchbond®를 사용함으로써 변연누출이 감소할 수 있다고 하였으나 Lutz와 Krejci 등[32]은 변연누출의 감소를 관찰하지 못했다고 보고했다.

본 실험에서는 Scotchbond®를 사용한 거의 모든 시편에서 변연누출을 보였으며 치은측 변연에서보다 교합면측 변연에서 변연누출이 적었다. 그것은 복합레진의 중합수축 및 치질과의 열팽창 계수의 차이로 인해 변연누출이 거의 모든 경우에 나타났으며 Scotchbond®의 법랑질 및 상아질과의 접착력의 차이로 인해 치은측 변연에서 변연누출이 증가했으리라 생각된다.

또한, 본 실험에 사용된 산부식제(37% phosphoric acid)가 sol 상태이므로 산부식을 법랑질에 국한하려 했으나 상아질부위에도 어느 정도 산부식이 일어나 도말층의 존재에 영향을 미치게 되는데 이것도 변연누출에 영향을 줄 수 있으리라 생각

된다.

한편, Retief 등, Porte 등[41], 신등[60]은 bevel joint가 변연누출을 줄일 수 있고 복합레진의 유지력을 증가시킬 수 있으며 심미적으로 우수하여 bevel joint를 추천하였다.

그러나 와동변연의 bevel은 결국 넓은 수복물을 만들게 되며 이로 인해 시술 도중 matrix의 장착시나 타액으로부터의 격리가 어려워지며 따라서 정확한 치아의 형태를 만들어 주기란 어렵게 된다.

그리고 과도한 와동변연의 bevel시 많은 양의 법랑질이 삭제되어 복합레진의 결합력의 소실이 일어날 수 있으며 교합력을 받을 경우 변연부위가 쉽게 깨질 수 있다는 단점이 있다[60].

본 실험에서는 구치부 복합레진을 사용하였으나 bevel을 줄 경우 강도나 마모에 대한 저항성의 문제를 더욱 크게 야기하게 되므로 와동변연은 90°로 형성하였다. 그러나 변연누출에는 90°형태의 와동변연이 bevel joint 보다는 열세이므로 본 실험의 변연누출이 커졌으리라 생각된다.

본 실험에서 glass ionomer cement를 이장재로 사용한 시편이 Scotchbond®를 사용한 시편에서보다 변연누출이 적었다. 따라서 구치부 복합레진 충전시 glass ionomer cement의 이장은 glass ionomer cement의 다른 장점인 불소의 방출로 인한 이차우식증의 예방 및 법랑질의 용해도 감소, 심미적 장점 등을 고려할 때 추천할만한 것으로 생각되어진다.

그러나 glass ionomer cement의 산부식 시간, 복합레진과의 결합력의 문제점, 이장한 cement의 두께 등, 몇 가지 해결하여야 할 문제점이 있는 것으로 생각된다.

본 실험에서는 변연누출을 검사하기 위해 색소이용법을 사용하였는데 색소를 이용한 변연누출의 검사는 간편하고 변연누출을 시각적으로 확인할 수 있다는 장점이 있으나 양적인 측정을 할 수 없다는 단점이있는데, Fayyad 등은 복합레진 충전시 세균을 이용하거나 색소를 이용한 변연누출의 검사방법 간에는 연관성이 있음을 보고하였다[16].

본 실험은 구치부 복합레진에서 glass ionomer cement을 이장한 군과 Scotchbond®를 도포한 군과의 변연누출을 단순 비교하기 위해 고안되었다..

따라서 임상적으로 응용하기에는 구강 내의 여러조건을 만족시키기 위한 여러가지 작업이 필요하리라 생각된다.

Nelson 등에 의한 복합레진의 변연누출에 온도변화가 영향을 미친다는 보고에 따라 본 실험에서는 4℃와 60℃의 물속에서 1분간씩 교대로 침윤시켰으나 한 등은 50회의 온도변화로는 변연누출에 거의 영향이 없음을 보고하였다[60].

그리고 본 실험으로는 알 수가 없으나 구치부 복합레진은 변연누출 이외에도 Kusy 등[28], Leinfelder 등[30]이 지적하였듯이 구치부 복합레진은 아말감에 비하여 마모에 대한 저항성이 적으므로 교합력을 받는 제 I 급 및 제 II 급 와동에서는 사용할 수 없다고 하였는데 따라서 이의 개선을 위한 계속적인 연구가 필요하리라 생각된다.

본 실험에 의하면 구치부 복합레진 충전시 glass ionomer cement의 이장은 추천할만하며, 상아질 접착제로 사용되는 Scotchbond®는 앞으로도 구치부 복합레진의 중합수축 및 온도변화에 견딜 수 있도록 계속적인 개발이 필요한 상태이며, 현재 Scotchbond®와 치질과의 결합력을 향상시킬 수 있는 Scotchbond 2®의 개발이 이루어지고 있는 실정이다[40].

V. 결 론

본 실험에서는 발거된 소구치 및 대구치 80개를 각 40개씩 2개의 군으로 분류하고 각 치아의 협면 및 설면에 제 V 급 와동을 형성하였다.

제 1 군의 협측 와동에는 GC lining cement® 이장 후 Scotchbond®를 도포하고 P 50®을 충전하였고, 설측 와동에는 Scotchbond®를 도포한 후 Heliomolar®를 충전하였다.

제 2 군의 협측 와동에는 Logobond® 이장 후 Scotchbond®를 도포하고 Heliomolar®를 충전하였으며, 설측 와동에는 Scotchbond®를 도포하고 P 50®을 충전하였다. 그 후 온도변화를 실시하여 인위적으로 변연누출을 일으킨 후 색소침투 정도로 변연누출을 비교, 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. glass ionomer cement 이장 후 Scotchbond®를 도포한 협측 와동의 경우가 Scotchbond®만을 도포한 설측 와동의 경우보다 교합면측 변연 및 치은측 변연에서 모두 변연누출이 적었다.
2. glass ionomer cement을 이장하고 Scotchbond®를

도포한 협측 와동이나 Scotchbond®를 사용한 설측 와동에서 교합면측 변연이 치은측 변연보다 변연누출이 적었다.

3. GC lining cement®과 Logobond®를 사용한 경우나 Heliomolar®와 P 50®을 사용한 경우에 따른 변연누출의 차이는 없었다.

참 고 문 헌

1. Alperstein, K.S., Graver, H.T., and Herold, R.C.B. : Marginal leakage of glass ionomer cement restorations, J Pros Dent, 50 : 803, 1983.
2. Arjen van de Voorde, Gerdts, G.J. : Clinical uses of glass ionomer cement : a literature review, Quintessence Int, 19 : 53, 1988.
3. Bowen, R.L., Nemoto, K., and Rapson, J.E. : Adhesive bonding of various materials to hard tissue : forces developing in composite materials during hardening, J Am Dent Assoc, 106 : 475, 1983.
4. Bowen, R.L. : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissue. II : bonding to dentin promoted by a surface-active comonomer, J Dent Res, 44 : 895, 1965.
5. Bowen, R.L., Cobb, E.N. : A method for bonding to dentin and enamel, J Am Dent Assoc, 107 : 734, 1983.
6. Broome, J.C., Duke, E.S., and Norling, B.K. : Shear bond strength of composite resins with three dentin adhesives, J Dent Res, 64 : 244 #622 (Abstr.), 1985.
7. Brännström, M., Nordenvall, K.J. : The effect of acid etching on enamel, dentin, and the inner surface of the resin restoration : a scanning electron microscopic investigation, J Dent Res, 56 : 917, 1977.
8. Brännström, M. : Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment, Oper Dent, 9 : 57, 1984.
9. Bunker, J.E. : Adhesive for bonding composites to dentin, J Dent Res, 62 : 221 #467 (Abstr.), 1983.
10. Buonocore, M.G. : Retrospections on bonding, Dent Clin North Amer, 25 : 241, 1981.
11. Buonocore, M.G. : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces, J Dent Res, 34 : 849, 1955.
12. Council on dental materials, instruments, and equipment : Posterior composite resins, J Am Dent Assoc, 112 : 707, 1986.
13. Council on dental materials, and devices : Status report on the glass ionomer cements, J Am Dent Assoc, 99 : 221, 1979.
14. Craig, R.W. : Chemistry, composition, and properties of composite resins, Dent Clin North Amer, 25 : 919, 1981.
15. Ebright, C.S., Duke, E.S., and Norling, B.K. : Microleakage of composite following the use of dentin bonding agents, J Dent Res, 64 : 244 #628 (Abstr.), 1985.
16. Fayyad, M.A., Shortall, A.C.C. : Microleakage of dentine bonded posterior composite restorations, J Dent, 15 : 67, 1987.
17. Fleming, J.E., Bayne, S.C., and Faison, S. : Thickness effects of bonding agents on interfacial fracture of composites, J Dent Res, 62 : 221 #468 (Abstr.), 1983.
18. Finger, W.J., Ohsawa, M. : Effect of bonding agents on gap formation in dentin cavities, Oper Dent, 12 : 100, 1987.
19. Fuks, A.B., Hirschfeld, Z., and Grajower, R. : Marginal adaptation of glass-ionomer cements, J Pros Dent, 49 : 356, 1983.
20. Fuks, A.B., Hirschfeld, Z., and Grajower, R. : Marginal leakage of cervical resin restorations with a bonding agent, J Pros Dent, 34 : 654, 1985.
21. Gwinnet, A.J. : Acid etching for composite resins, Dent Clin North Amer, 25 : 271, 1981.
22. Hansen, E.K. : Effect of Scotchbond dependent on cavity cleaning, cavity diameter and cavosurface angle, Scand J Dent Res, 92 : 141, 1984.

23. Hembree, J.H., Andrews, J.T.: Microleakage of several class V anterior restorative materials: A laboratory study, J Am Dent Assoc, 97: 179, 1978.
24. Hinoura, K., Moore, B.K., and Phillips, R.W.: Tensile bond strength between glass ionomer cements and composite resins, J Am Dent Assoc, 114: 167, 1987.
25. Hotz, P., McLean, J.W., Sced, I., and Wilson, A.D.: The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates, Brit Dent J, 142: 41, 1977.
26. Kanka, J.: Posterior resins: microleakage below the cementodentinal junction, Quintessence Int, 18: 347, 1987.
27. Kanka, J.: The effect on microleakage of four dentin-enamel bonding systems, Quintessence Int, 20: 359, 1989.
28. Kusy, R.P., Leinfelder, K.F.: Pattern of wear in posterior composite restorations, J Dent Res, 56: 544, 1977.
29. Leinfelder, K.F.: Composite resins in posterior teeth, Dent Clin Narth Amer, 25: 357, 1981.
30. Leinfelder, K.F., Sluder, T.B., Sockwell, C.L., Strickland, W.D., and Wall, J.T.: Clinical evaluation of composite resins as anterior and posterior restorative materials, J Pros Dent, 33: 407, 1975.
31. Lui, J.L., Masutani, S., Setcos, J.C., and Swartz, M.L.: Isotope penetration of class II composite resin restorations, J Dent Res, 63: 665 #137 (Abstr.), 1983.
32. Lutz, F., Krejci, I., and Imfeld, T.: In vitro marginal adaptation of class V Scotchbond restorations, J Dent Res, 64: 244 #628 (Abstr.), 1985.
33. Maldonado, A., Swartz, M.L., and Phillips, R.W.: An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement, J Am Dent Assoc, 96: 785, 1978.
34. Masutani, S., Lui, J.L., Setcos, J.C., and Lutz, F., and Phillips, R.W.: SEM analysis of marginal adaptation of class II resin restorations, J Dent Res, 63: 665 #138 (Abstr.), 1983.
35. McLean, J.W., Prosser, H.J., and Wilson, A.D.: The use of glass ionomer cements in bonding composite resins to dentine, Brit Dent J,158: 410, 1985.
36. O'brien, W.J., Yee. J.Jr.: Microstructure of posterior restorations of composite resin after clinical wear, Oper Dent, 5: 90, 1980.
37. Osborne, J.W., Gale, E.N., and Ferguson, G.W.: One year and two year clinical evaluation of a composite resin vs. amalgam, J Pros Dent, 30: 795, 1973.
38. Phair, C.B., Fuller, J.L.: Microleakage of composite resins restorations with cementum margins, J Pros Dent, 53: 361, 1985.
39. Phair, C.B., Fuller, J.L.: In vitro microleakage of cervically placed restorations, J Dent Res, 62: 254 #767 (Abstr.), 1983.
40. Pintado, M.R., Douglas, W.H.: The comparison of microleakage between two different dentin bonding resin systems, Quintessence Int, 19: 905, 1988.
41. Porte, A., Lutz, F., Lund, M.R., Swartz, M.L., and Cochran, M.A.: Cavity designs for composite resins, Oper Dent, 9: 50, 1984.
42. Powers, J.M., Hostetler, R.W., and Dennison, J.B.: Thermal expansion of composite resins and sealants, J Dent Res, 58: 584, 1979.
43. 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.
44. Rupp, N.W., Venz, S., and Cobb, E.N.: Sealing the gingival margin of composite restorations, J Dent Res, 62: 254 #765 (Abstr.), 1983.
45. Simonsen, R.J.: Conservation of tooth structure in restorative dentistry, Quintessence Int, 1: 15, 1985.
46. Smith, G.E.: Surface morphology changes of glass ionomers due to acid etching, J Dent Res, 65: 344 #1575 (Abstr.), 1986.
47. Stanley, H.R., Going, R.E., and Chauncey, H.H.: Human pulp response to acid pretreatment of dentin and to composite restoration, J Am Dent Assoc, 91: 817, 1975.
48. Strassler, H.E., Litkowski, L.J.: Dentin bonding with composite resin: an update on materials

and techniques, Compend Contin Educ Dent, 8: 319, 1987.

49. Swift, E.J.: An update on glass ionomer cements, Quintessence Int 19: 215, 1988.

50. Vojinovic, O., Nyborg, H., and Brännström, M.: Acid treatment of cavities under resin fillings: bacterial growth in dentinal tubules and pulpal reactions, J Dent Res, 52: 1189, 1973.

51. Walker, T.M., Jensen, M.E., and Chan, D.C.N.: Acid penetration through glass ionomer bases, J Dent Res, 65: 344 #1580 (Abstr.), 1986.

52. Walker, C., Lacy, A.: Cervical microleakage in class II posterior composite resin restorations, J Dent Res, 64: 346 #1591 (Abstr.), 1986.

53. Welsh, E.L., Hembree, J.H.: Microleakage at the gingival wall with four class V anterior restorative materials, J Pros Dent, 54: 370, 1985.

54. Wilson, A.D., McLean, J.W.: Glass ionomer cement, Quintessence book, 1987.

55. Yedid, S.E., Chan, K.C.: Bond strength of three esthetic restorative materials to enamel and dentin, J Pros Dent, 44: 573, 1980.

56. 구본욱, 손호현: 치경부 마모증 수복시 상아질 접착제가 변연누출에 미치는 영향, 대한치과보존학회지, 12: 55, 1987.

57. 김미자, 이명종: 충전후 방사능에 의한 변연누출 측정에 의한 실험적 연구, 대한치과보존학회지, 13: 69, 1988.

58. 김석균: Composite resin을 이용한 구치부의 심미적 치료, 대한치과의사협회지, 26: 497, 1988.

59. 박영홍, 민병순, 최호영, 박상진: 구치부용 복합레진 가열시 물리적 성질의 변화에 관한 연구, 대한치과보존학회지, 14: 41, 1989.

60. 신용필, 이찬영, 이승종, 이정석: II급 와동 변연부 형태 및 복합레진 종류에 따른 변연누출에 관한 실험적 연구, 대한치과보존학회지 별책, 12, 1986.

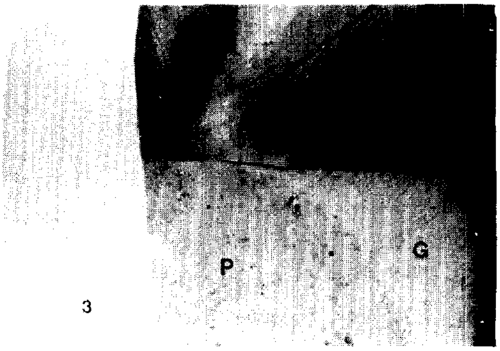
61. 정근철, 이찬영, 박동수, 이정석: 치과용 접착제(dental adhesive)를 사용한 제5급 복합레진 수복물의 변연누출에 관한 실험적 연구, 대한치과의사협회지, 10: 103, 1984.

62. 한종현, 한동후: 온도변화에 따른 수종의 접착수지를 이용한 수지접합 수복물의 변연누출에 관한 비교연구, 연세대학교 논문집, 1987.

사진부도 설명

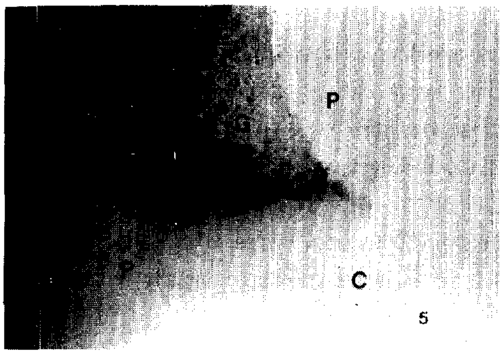
Fig. 3. 제1군의 협측 법랑질변연으로 1도의 색소침투를 보이고 있다. ×40
Fig. 4. 제2군의 협측 법랑질변연으로 1도의 색소침투를 보이고 있다. ×40
Fig. 5. 제1군의 협측 상아질변연으로 2도의 색소침투를 보이고 있다. ×40
Fig. 6. 제2군의 협측 상아질변연으로 3도의 색소침투를 보이고 있다. ×40
Fig. 7. 제1군의 설측 법랑질변연으로 1도의 색소침투를 보이고 있다. ×40
Fig. 8. 제2군의 설측 법랑질변연으로 1도의 색소침투를 보이고 있다. ×40
Fig. 9. 제1군의 설측 상아질변연으로 3도의 색소침투를 보이고 있다. ×40
Fig. 10. 제2군의 설측 상아질변연으로 3도의 색소침투를 보이고 있다. ×40

E : Enamel
D : Dentin
C : Cementum
G : Glass Ionomer Cement
P : Posterior Composite Resin

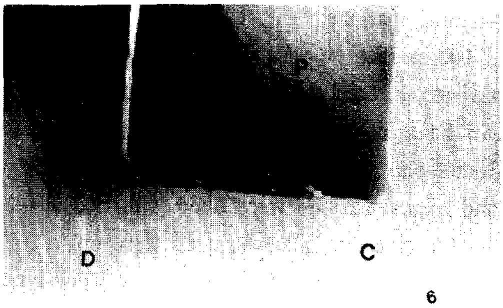


3

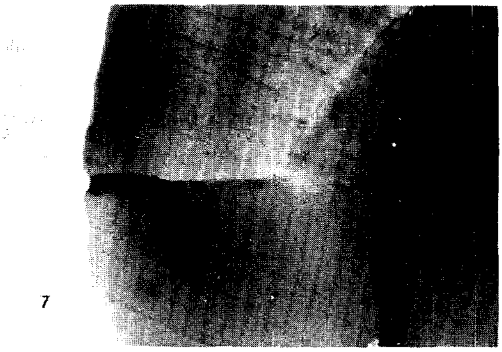
4

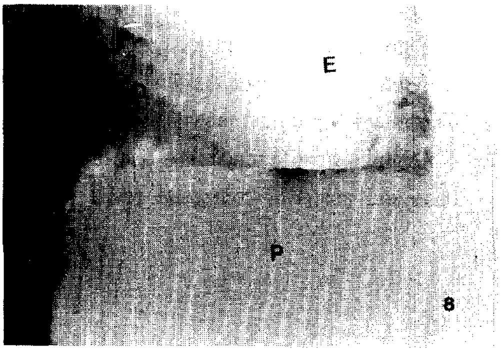


5

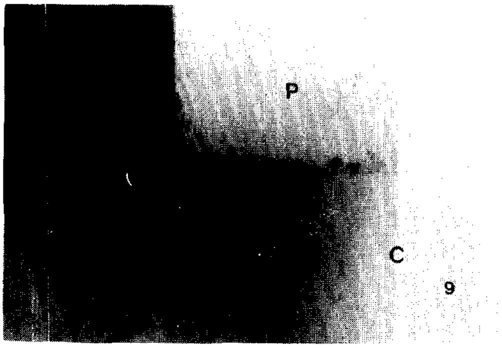


6

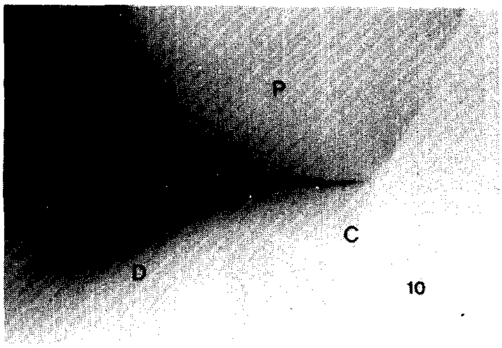

7



8



9



10

— Abstract —

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE MARGINAL LEAKAGE OF THE POSTERIOR COMPOSITE RESTORATIONS

Byeong Goo Kwon, D. D. S., Chung Suck Lee, D. D. S., Ph.D.

Dong Soo Park, Seung Jong Lee, Chan Young Lee

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

This study was designed to assess the degree of the marginal leakage of posterior composite restorations with glass ionomer cement base and Scotchbond® by means of the dye penetration at the enamel and dentinal margins.

160 cavities of class V were prepared on the buccal and lingual surfaces of 80 extracted premolar and molar teeth, which were divided into two groups. The buccal cavities of one group were filled with GC lining cement®, Scotchbond® and P 50® and the lingual cavities were filled with Scotchbond® and Heliomolar®. The Buccal cavities of other group were filled with Logobond®, Scotchbond® and Heliomolar® and lingual cavities were filled with Scotchbond® and P 50®.

After finishing, all specimens were subjected manually to 50 thermal cycles at 4℃ and 60℃.

They were immersed in 0.5% methylene blue solution for 24 hours and buccolingually sectioned with diamond disc.

The sectioned specimens were examined under light microscope.

The following results were obtained.

1. The group filled with glass ionomer cement base showed less marginal leakage than the group filled without glass ionomer cement base.
2. The enamel margins showed less microleakage than the dentinal margins in both of the two groups.
3. No significant difference was showed in the microleakage, irrespective of two glass ionomer cement base and posterior composite resin.