

복합레진의 광택 및 표면조도에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과보존학 교실

조승주 · 이명종

목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

복합레진은 심미적 수복물로서 많이 시행되고 있으나, 수복물의 표면조도는 2차우식, plaque와 음식 잔사의 부착 및 치아표면의 착색등과 매우 밀접한 관련이 있으며, 수복물의 재충전의 주 원인이 되고있다^{1,2,3}. 그러므로 이러한 문제를 감소하기 위하여 수복물의 표면은 가능한 매끄러워야 한다. 그러나, 복합레진은 hard filler를 포함하고 있어 만족할만한 표면조도로 연마하기가 어렵다⁴. 전치부의 레진충전에 있어서 이러한 표면조도의 문제는 matrix strip의 사용으로 가장 잘 수행될 수 있다는 것이 여러 학자의 연구에 의하여 알려졌다^{1,2,4,5,6,7}. 그러나, 수복물의 충전후 변연부의 과잉 충전물의 제거 및 표면의 재형성 등이 필요하며, 따라서 수복물의 충전후 가능한 적은 양의 finishing이 추천된다.

Mclundie 등¹은 어떠한 연마방법으로도 polyester matrix에 의해 얻어진 레진표면 만큼 매끄럽지 않다고 하였으며, Horton²도 mylar matrix에 의해 가장 매끄러운 표면을 얻을 수 있었으며, 연마 paste의 사용은 레진 matrix의 선택적 마모에 의해

거친 표면을 형성한다고 하였다^{2,8}. 그러나 microfilled composite resin에서는 filler의 강도가 matrix와 유사한 강도를 갖고있어^{9,10,11} 연마 paste의 사용시 선택적 마모의 정도가 감소된다^{9,11}.

Davidson 등¹²은 가벼운 압력하에 건조 연마시 복합레진의 표면은 도말층(smear layer)으로 덮히게 되고, 이러한 도말층은 표면의 조도와 마모 저항의 증진을 보인다고 하였다. Baush 등¹³은 중합초기에 복합레진의 온도를 60-70°C로 상승시키면 격자결합(cross-linking)의 증가로 물리적 성질이 우수해지므로 수복직후의 연마방법이 좋다고 하였다. Chandler 등¹⁴은 fine cuttle fish disk보다 1-5 μm의 diamond particle의 disk가 표면연마에 더 좋다고 하였으며, Johnson 등⁷은 12-fluted bur가 diamond bur보다 우수하다고 하였다. McCabe 등⁴과 Hannah 등⁸은 tungsten carbide bur를 주수하의 저속회전으로 연마하는 것이 좋은 결과를 얻었으며, 초 고속하의 연마는 주위 건전치질의 손상을 초래하기 쉽다고 하였다. Glantz와 Lasson⁶은 복합레진의 연마시 표면조도는 시술자, 레진의 종류, 연마방법 및 재료에 따라 차이가 있다고 하였다. Van Noort 등¹⁵은 복합레진의 표면조도는 filler particle의 크기와 종류에 의해 영향을 받는다고 하였다. Reinhardt 등⁹은 복합레진의 종류에 따라 표면 연마의 방법을 달리할 필요가 있다고 하였다. Lambrechts 등¹⁰은 soflex disk로 복합레진을 연마한 결과 microfilled composite가 가장 균일한 표면을 나타냈으며, disk로 사용하여 만족한 결과를 얻기 위하여는 거친 입자의 disk부터 고운 입자의 disk순으로 단계적인 연마를 하여야 한다고 하였다. 복합레진의 기포 또한 표면연마의 효과를 감소시

本 研究는 1989년도 서울大學校病院 臨床研究費로 充當되었음.

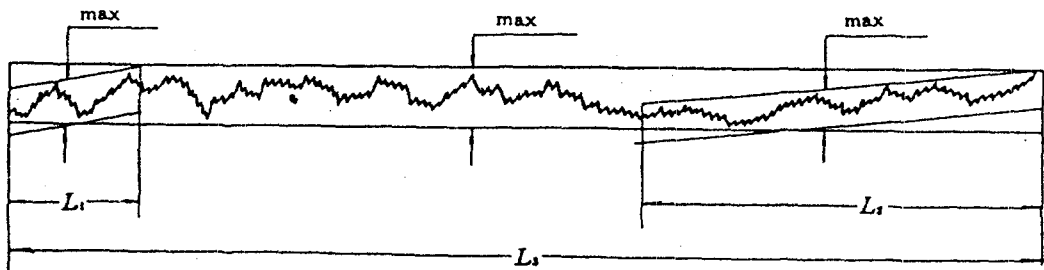


Fig. 1 최대높이를 구하는 방법

키며, 이러한 기포는 압력을 가하면서 중합시킴으로써 그 영향을 감소시킬 수 있다고 하였다^{16, 17, 18, 19}. Dunkin과 Chambers²⁰는 수복물의 표면조도가 치은염증과 밀접한 관계가 있으며, Weitman과 Eames²¹도 복합레진이 충전된 치아가 수복물이 되어 있지 않은 치아에서보다 plaque의 축적이 더 많다고 보고하였다. 이와같이 복합레진 수복물의 표면조도는 치주조직의 손상뿐 아니라 수복물의 수명에도 관계가 있다^{4, 20, 21}.

수복물의 광택은 시각적인 문제이며, 이는 표면조도와 매우 밀접한 관계가 있으며, microfilled composite resin이 가장 광택도가 높았다고 보고된 바 있다^{9, 22, 23}.

이와같은 여러학자의 연구로 보면 복합레진 수복물의 표면조도는 임상에서 중요한 의미를 갖고 있으므로, 복합레진 충전에 있어 각 상황에 따른 적절한 표면연마 방법을 평가하는 것은 중요하다 하겠다. 본 연구에서는 4종의 복합레진과 4종의 상품화된 연마기구로 표면 연마한 결과를 표면조도측정기(Roughness Tester)와 조도측정기를 이용하여 단면곡선의 최대높이(Rmax)를 구하였다. 최대높이(Rmax) 값은 최대높이의 단면곡선에서 기준길이 만큼 채취한 부분의 평행선에 평행한 직선 사이에서 채취한 부분을 잡았을 때 그 직선의 간격을 단면곡선의 종배율의 방향으로 측정하여, 그 값을 마이크론 단위로 표시한 것을 말한다²⁴(Fig. 1). 또한 표면조도측정기(Image Analyser)를 이용하여 표면 반사율을 측정하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

A) 복합레진

가. Silux, (3M Co., USA) ; Light-curing microfilled composite resin.

나. Graft L. C. (GC, Japan) ; Light-curing hybrid composite resin.

다. Bisfil- I (BISCO, USA) ; Light-curing hybrid posterior composite resin.

라. Hi-pol (Bupyeong, KOREA) ; Chemical curing conventional composite resin.

B) 연마기구

가. Soflex polishing kit(3M, USA)

나. Super-Snap polishing kit(Shofu, JAPAN)

다. M.F.S. (Micron Finishing System ; Abrasive Technology Inc., USA)

라. Composite polishing kit(Shofu, JAPAN)

C) 측정기구

가. 표면조도측정기(Roughness Tester ; Kasaka Lab. Ltd., JAPAN)

나. 표면조도측정기(Omnimet Image Analyser ; Buehler, USA)

2. 실험방법

A) 시편제작

본 실험에서는 복합레진의 충전을 위하여 2.0×1.3×1.0cm 크기의 아크릴릭 레진 블럭에 직경 0.5cm, 길이 0.5cm의 와동을 형성하여 복합레진을 상온에서 충전후, 복합레진위에 celluloid matrix를 놓고 glass slide를 덮어 균일 압력을 가하면서 광중합 레진은 Optilux(Demetron Research Corporation, USA)를 이용하여 제작회사의 지시에 따라 중합하고, 자가중합은 5분간 수압을 가하면서 경화하였다. 이러한 방법으로 각각의 복합레진에 대해 15개씩의 시편을 제작하여 총 60개의 시편을 제작하였다.

B) 연마방법

제작된 60 개의 시편중 각 실험군에 3 개씩은 control 로 사용하고 나머지 12 개씩 48 개의 시편은 600 번 sand paper 에 3 분간씩 연마한 후 각 실험군에 대해 Soflex, Super-Snap, M.F.S, Composite polishing kit 를 이용하여 각각 3 개의 시편씩을 연마 하였다. Soflex, Super-snap, composite polishing kit 는 20,000-24,000 r.p.m. 의 회전속도로 건조상태로 연마하였으며, M.F.S 는 37 만 r.p.m. 의 회전속도로 주수하에 연마하였다.

C) 연마표면의 조도측정

각각의 시편은 표면조도측정기(Roughness Tester, Kasaka Lab. Ltd.)를 이용하여 종배율×10,000 배와×5,000 배, 횡배율×100 배로 기록하여 최대높이(R_{max}) 값을 구하고 이를 이용하여 표면조도를 평가하였다. 표면조도측정기는 측침(stylus)의 반지름이 2μm, 측정속도 0.5mm/sec, 측정압 700g 의 조건으로 측정하였다. 또한, 표면조직시험기(Ornmimet Image Analyser; Buehler, USA)를 이용하여 celluloid strip 의 광반사를 100% 가 되도록 광원을 조절한후 각 시편에 대한 반사율을 area% 로 나타낸 측정값을 구하였다.

III. 실험성적

본 실험에서 표면조도측정기(Roughness Tester)로 celluloid strip, Soflex, Super-snap, M.F.S., Composite polishing kit 로 연마한 복합레진의 표면을 측정된 결과, 최대높이(R_{max}) 값의 평균치는 Silux 에서 celluloid strip 은 0.32μm, Soflex 는 0.48 μm, Super-snap 은 1.00μm, M.F.S. 는 1.70μm, Composite polishing kit 는 1.70μm 로 측정되었으며, Graft 에서는 celluloid strip 에서 0.53μm, Soflex 에서 0.62μm, Super-snap 에서 0.73μm, M.F.S. 에서 2.80μm, Composite polishing kit 에서 4.03μm 로 측정되었다. Bisfil-I 에서는 celluloid strip 에서 0.58 μm, Soflex 에서 0.68μm, Super-snap 에서 0.97μm, M.F.S. 에서 2.73μm, Composite polishing kit 에서 3.17μm 로 나타났고, Hi-pol 에서는 celluloid strip 에서 0.55μm, Soflex 에서 1.63μm, Super-snap 에서 2.00μm, M.F.S. 에서 4.57μm, Composite polishing kit 에서 7.17μm 로 나타났다(Table 1, Fig. 2, 3, 4, 5,

6, 7). 이러한 값은 각 레진의 종류간, 각 연마방법, 레진의 종류와 방법 모두에서 ANOVA 로 통계처리한 결과 P<0.001 수준에서 유의한 차이가 인정되었다.

〈Table 1〉 ROUGHNESS TESTER, R_{max} (μm)

	Control	SL	SS	MFS	CPK
Silux	0.32	0.48	1.00	1.70	1.70
Graft	0.53	0.62	0.73	2.80	4.03
Bisfil-I	0.58	0.68	0.97	2.73	3.17
Hi-pol	0.55	1.63	2.00	4.57	7.17

* control ; celluloid strip

* SL ; Soflex * SS ; Super-Snap

* MFS ; Micron Finishing System

* CPK ; Composite Polishing Kit

표면조직시험기(Image Analyser)로 측정된 값은 Silux 경우 celluloid strip 은 99.00%, Soflex 는 90.57%, Super-snap 은 88.53%, M.F.S. 는 91.10%, Composite polishing kit 는 91.83% 였으며, Graft 의 경우 celluloid strip 은 81.90%, Soflex 는 83.63%, Super-snap 은 85.37%, M.F.S. 는 66.20%, Composite polishing kit 는 65.67% 이었다. Bisfil 의 경우에는 celluloid strip 이 97.30%, Soflex 는 91.27%, Super-snap 은 95.57%, M.F.S. 는 85.33%, Composite polishing kit 는 79.57% 이고, Hi-pol 은 celluloid strip 에서 82.43%, Soflex 에서 75.83%, Super-snap 에서 76.67%, M.F.S. 에서 55.30%, Composite polishing kit 에서 55.57% 이었다(Table 2, Fig. 8, Fig. 9). 위의 측정값은 ANOVA 에서 통계처리한 결과 P<0.001 수준에서 각 평균값에 대한 유의한 차이가 인정되었다.

〈Table 2〉 IMAGE ANALYSER, area%

	Control	SL	SS	MFS	CPK
Silux	99.00	90.57	88.53	91.10	91.83
Graft	81.90	83.63	85.37	66.20	65.67
Bisfil-I	97.30	91.27	95.57	85.33	79.57
Hi-pol	82.43	75.83	76.67	55.30	55.57

* control ; celluloid strip

* SL ; Soflex * SS ; Super-Snap

* MFS ; Micron Finishing System

* CPK ; Composite Polishing Kit

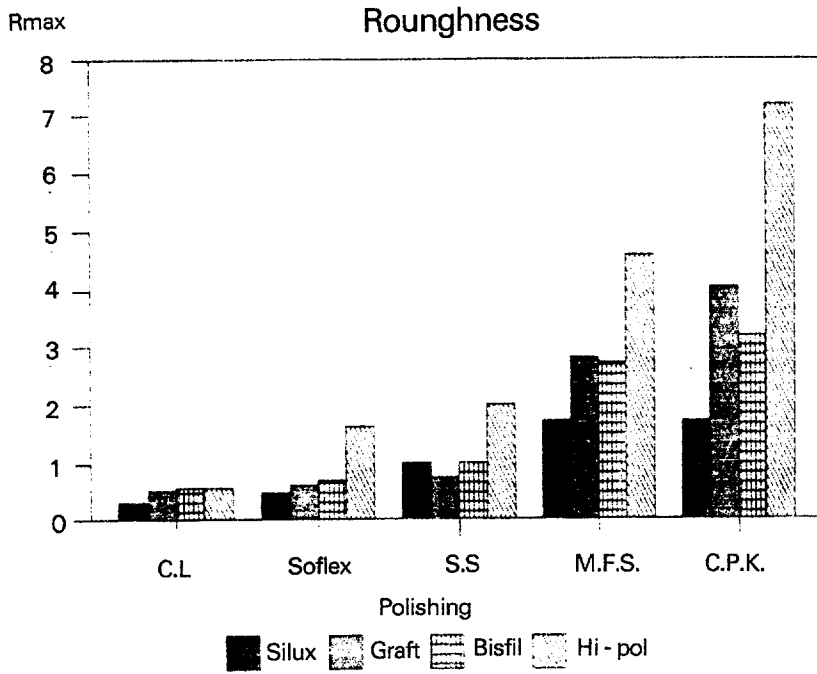


Fig. 2 연마방법에 따른 각 복합레진간의 표면조도

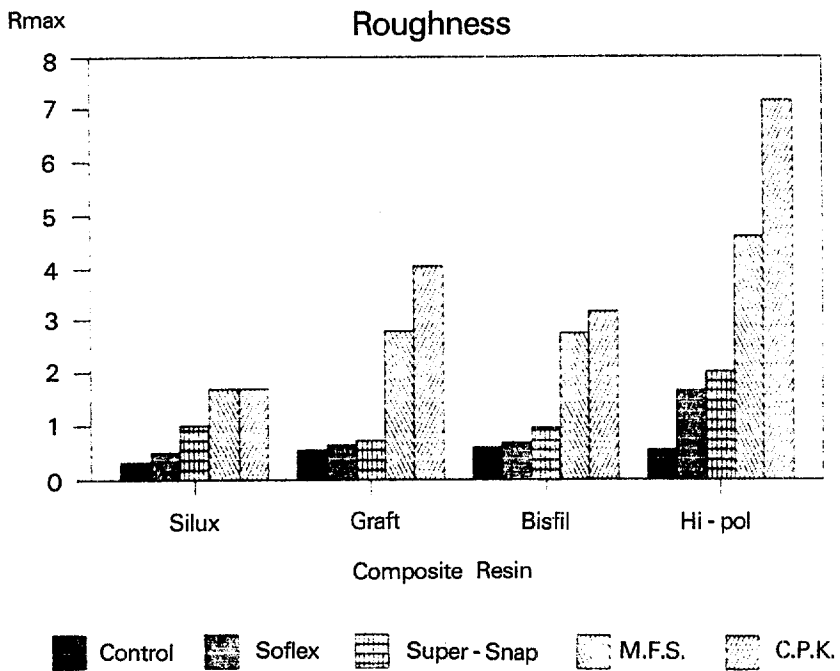
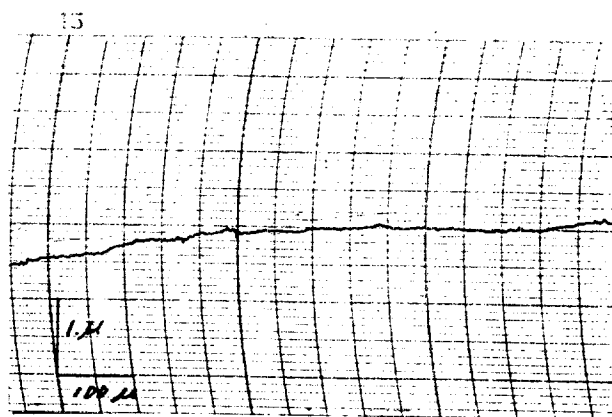
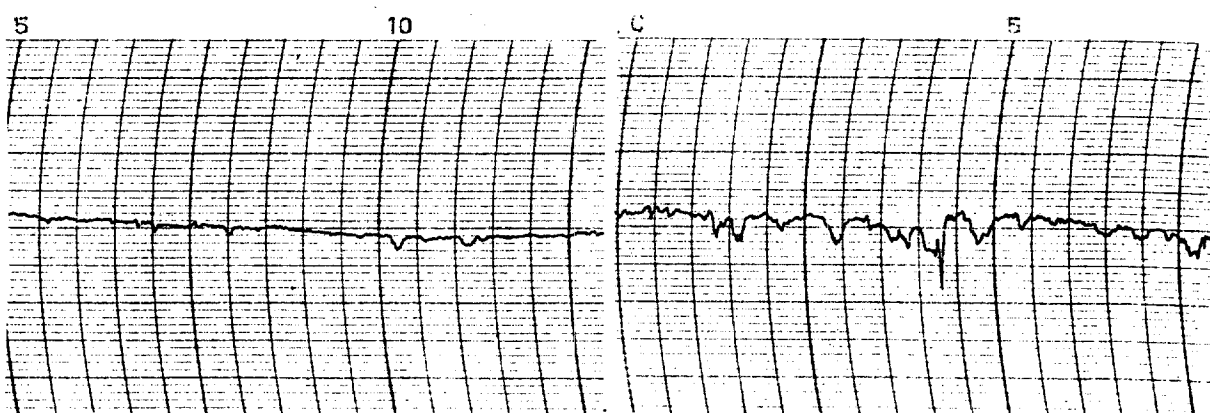


Fig. 3 복합레진의 각 연마방법에 의한 표면조도

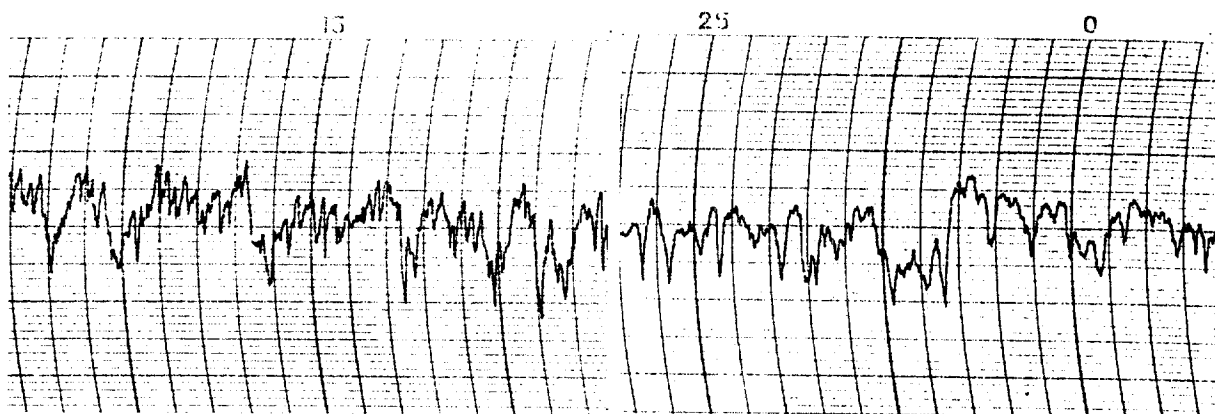


Silux CS



Silux SL

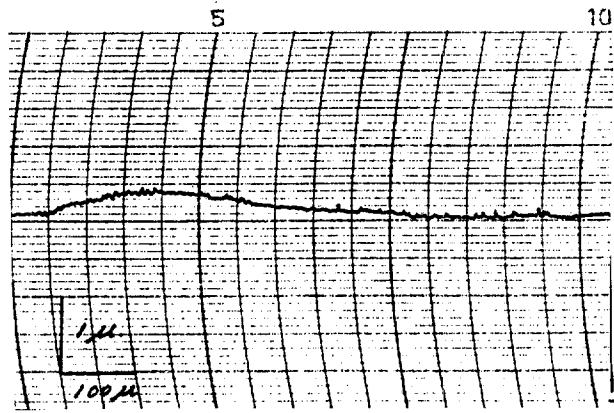
Silux SS



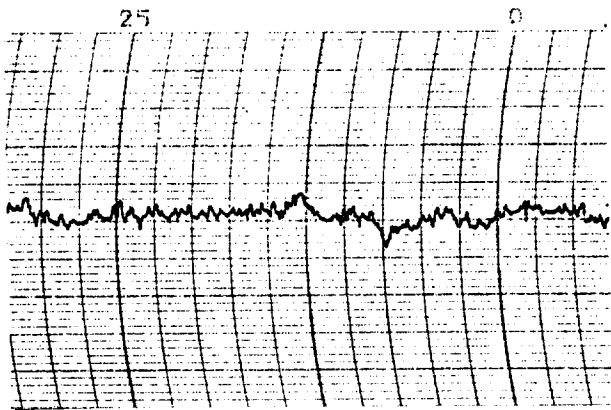
Silux MFS

Silux CPK

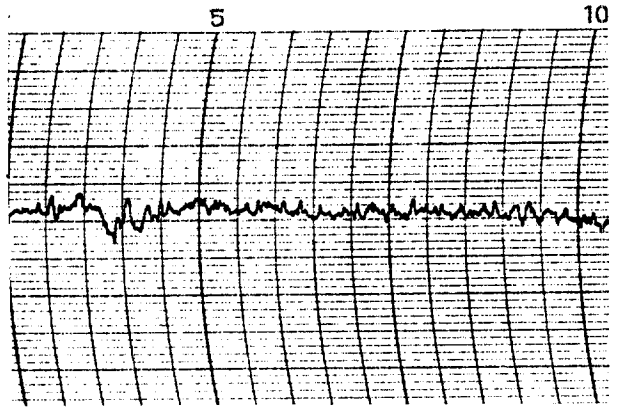
Fig. 4 Silux 의 표면조도
V. $\times 10000$ H. $\times 100$



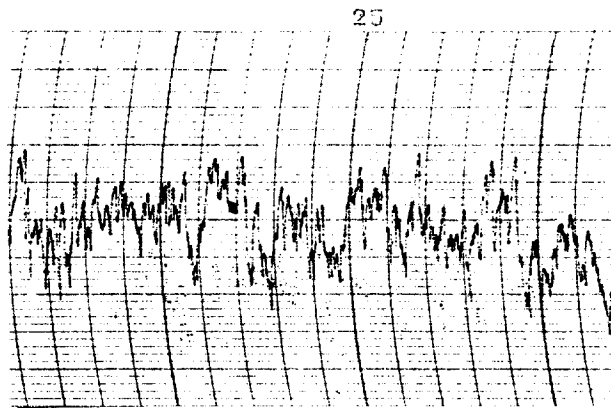
Graft CS



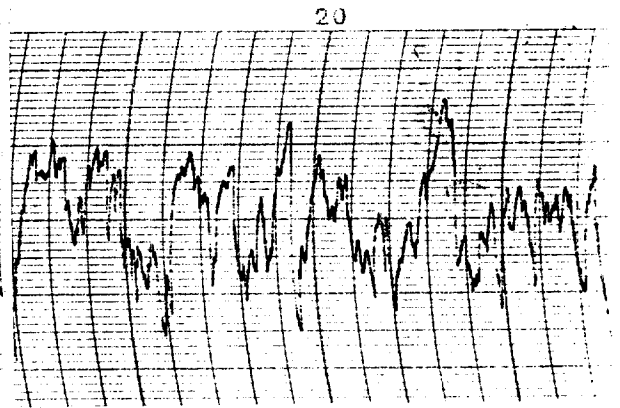
Graft SL



Graft SS



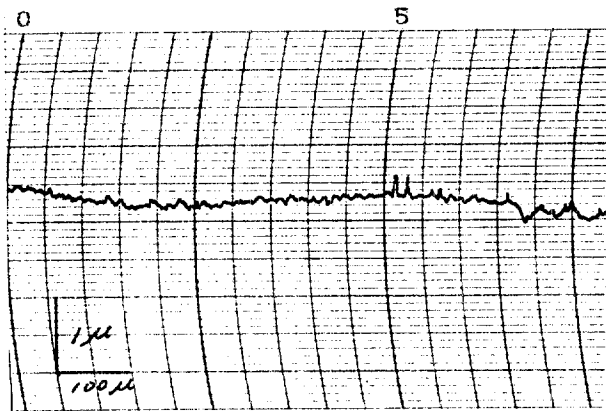
Graft MFS



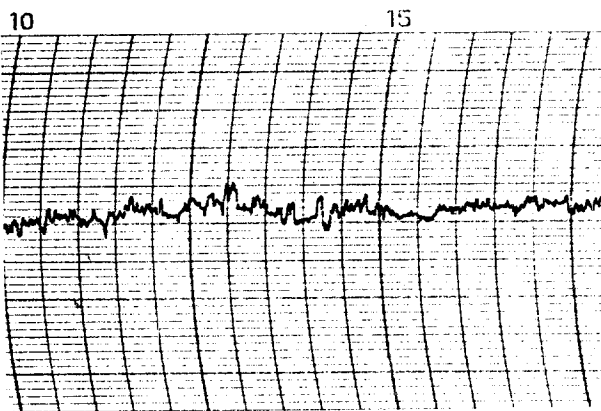
Graft CPK

Fig. 5 Graft LC의 표면조도

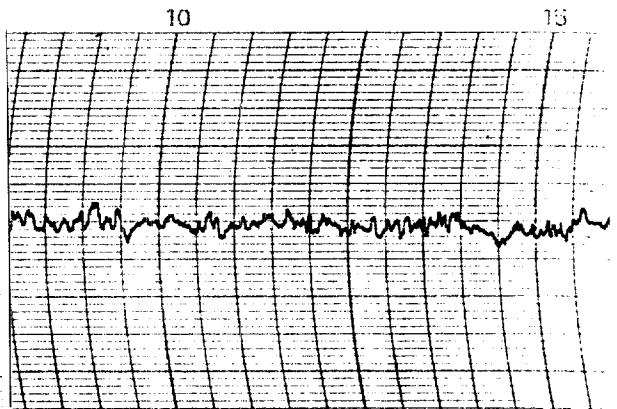
V. $\times 10000$ H. $\times 100$



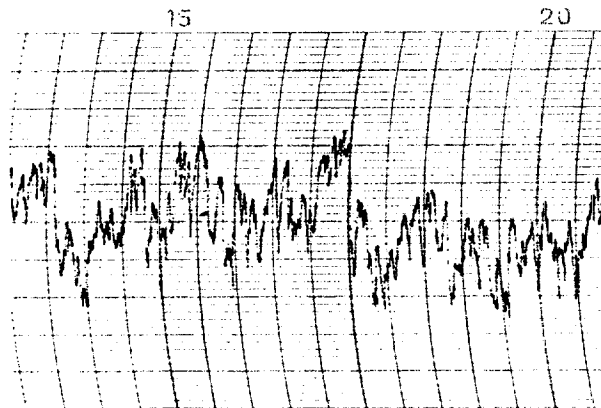
Bisfill- I CS



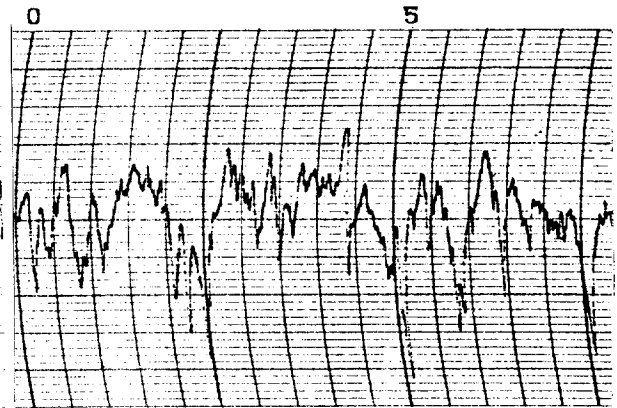
Bisfill- I SL



Bisfill- I SS

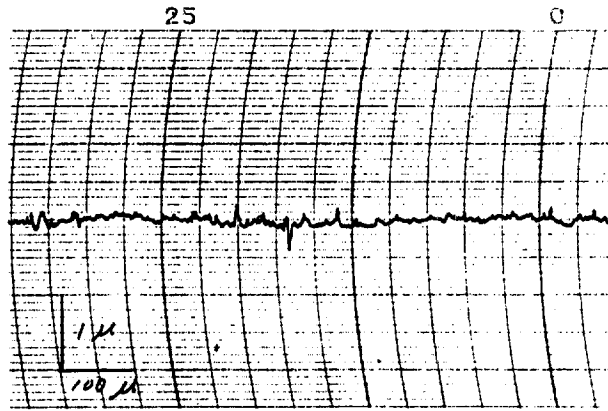


Bisfill- I MFS

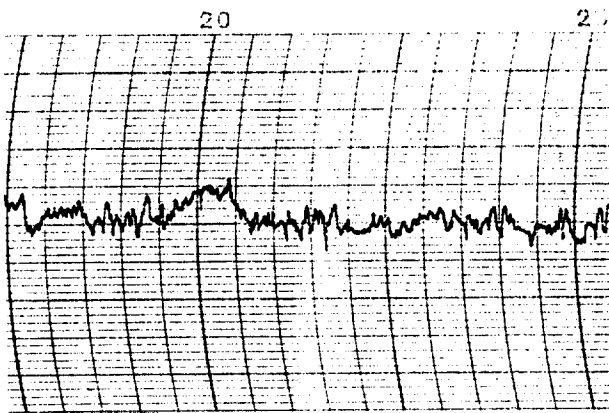


Bisfill- I CPK

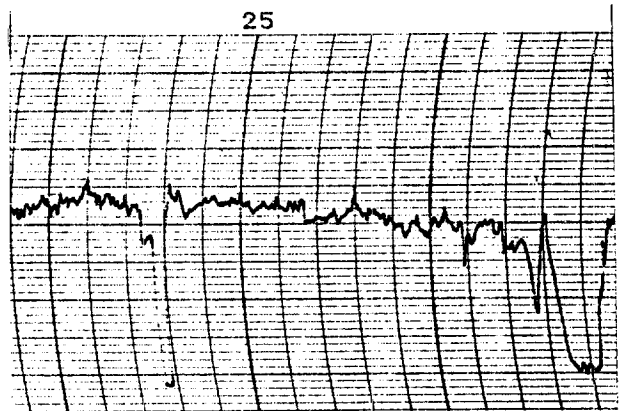
Fig. 6 Bisfil- I 의 표면조도
V. $\times 10000$ H. $\times 100$



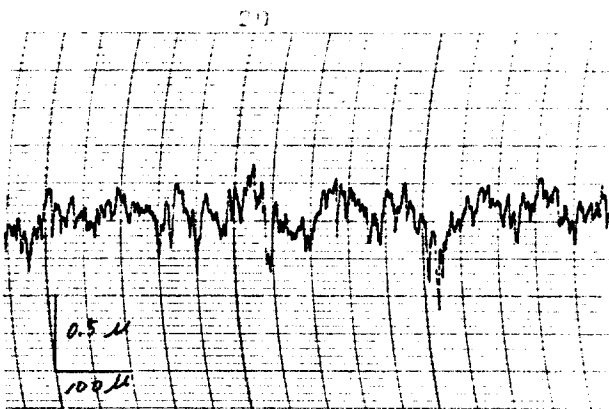
Hipol CS V. $\times 10000$ H. $\times 100$



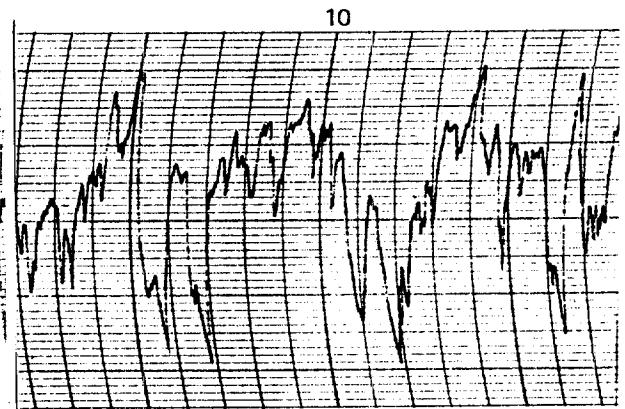
Hipol SL V. $\times 10000$ H. $\times 100$



Hipol SS V. $\times 10000$ H. $\times 100$



Hipol MFS V. $\times 50000$ H. $\times 100$



Hipol CPK V. $\times 50000$ H. $\times 100$

Fig. 7 Hi-Pol 의 표면조도

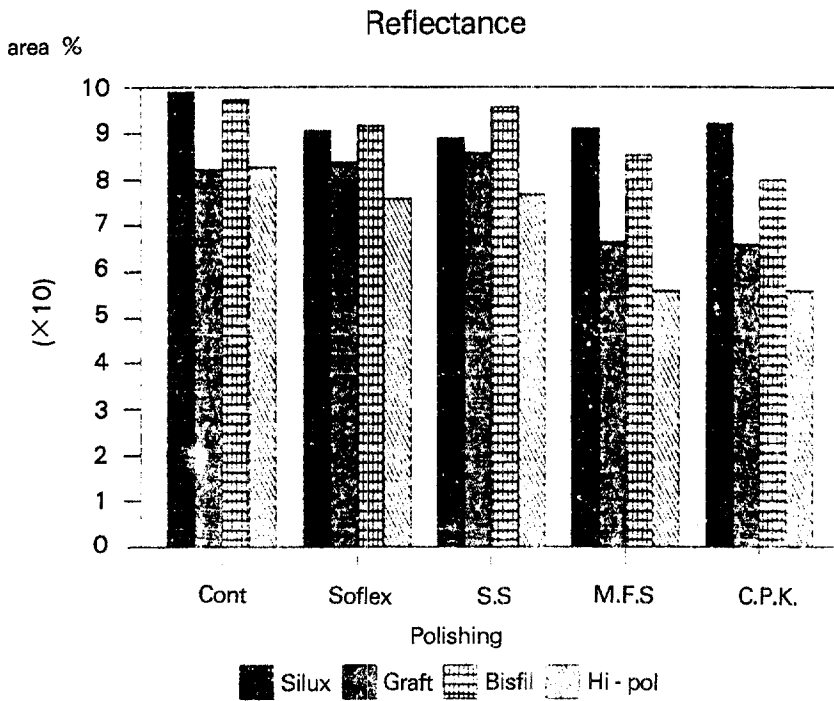


Fig. 8 연마방법에 따른 각 복합레진간의 광반사율

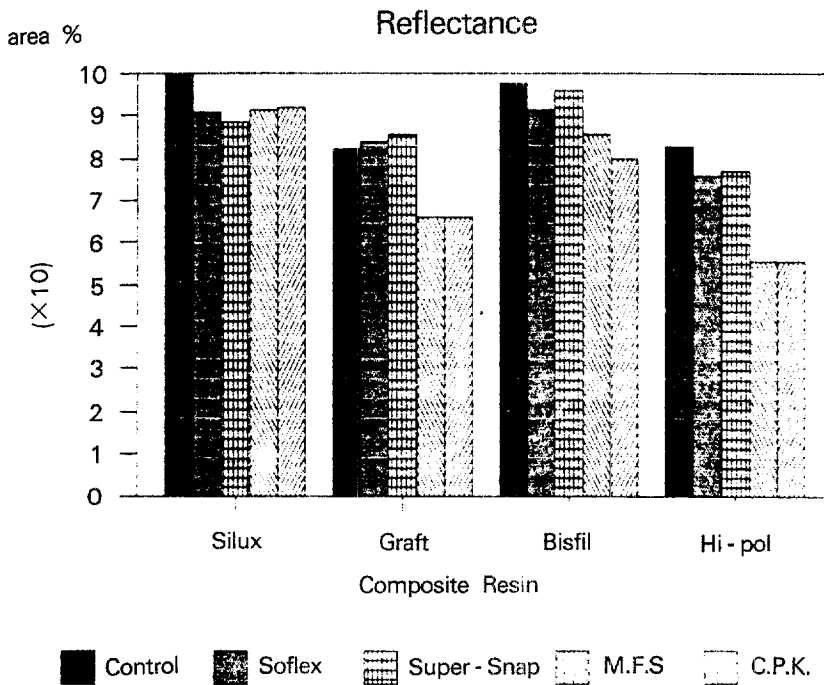


Fig. 9 복합레진의 각 연마방법에 의한 광반사율

위의 두 측정 방법간에는 서로 완전한 수학적 일치를 나타내지 않았으나, 각 레진중에서 Silux가 가장 고운 표면을 나타내었으며, Hi-pol이 가장 거칠게 나타나고, 각 연마방법에서 Soflex, Super-snap의 aluminum oxide disk로 연마한 표본과, diamond bur와 silicon point인 M.F.S.와 Composite polishing kit로 연마한 표본간에는 현격한 표면조도의 차이를 나타낸 것에는 일치하였다.

IV. 총괄 및 고안

복합레진은 전치부 수복용 재료로 널리 사용되고 있을뿐 아니라, 마모에 대한 저항도가 문제시 되기는 하지만²⁵⁾ 구치부 충전재료로도 사용되고 있으며, 이에 따라 새로운 복합레진이 나오고 있다. 초기의 conventional composite resin은 filler가 1-100 μ m의 크기로 구성되어^{11,26)} 표면조도를 매끄럽게 연마하는 것이 매우 큰 문제가 되었다. Van Noort와 Davis¹⁵⁾에 의하면 filler particle의 크기가 6 μ m를 넘지 않아야 육안으로 보아 매끄러운 표면으로 보이게 된다고 하였다. 그후 1970년대 중반부터 filler의 크기가 평균 0.04 μ m의 microfilled composite resin이 생산되면서 복합레진에 있어 어느정도 외부착색 및 내부색깔의 변화와 표면조도에 대한 문제가 감소되었으나 아직도 표면연마 방법에 있어 임상에서 많은 어려움이 있다^{10,26)}. 광중합레진이 도입되어 더욱 완벽한 표면경화로 복합레진의 물리적, 기계적 성질이 개선되고 마모저항의 증가로 즉시 연마가능하게 되었다²⁷⁾. 또한 광중합레진은 한개의 paste로 구성되어 혼합이 필요없고, 기포가 적어서 레진표면의 불규칙함이 감소되어 치아 법랑질과 유사한 표면을 얻을 수 있다^{11,28)}. Matrix strip을 사용함으로써 가장 매끄러운 표면조도를 얻을 수 있으며, 이때의 표면조도는 연마된 아말감의 표면조도에 필적한다고 하였다^{28,30)}. 그러나 matrix strip만을 사용하는 경우 변연부의 재형성이 필요하며 이에 따른 과잉충전물의 제거 및 표면연마가 필요하므로 이상적인 finishing을 제공하지 못한다. 그러므로, 이상적인 finishing은 strip 제거후 가능한 적은 양의 finishing을 하는 것이다.

연마 paste는 복합레진의 표면을 선택적으로 제거하여 Quartz Crystal을 들출시키게 되어 임상적

으로 좋은 연마방법이 아니며^{1,2,12)}, unfilled resin으로 연마된 복합레진의 표면을 glazing하는 것은 표면조도를 증가시키나 곧 마모되어 없어지므로 단지 일시적인 효과만 있다^{4,31)}.

Lambrechts와 Vanherle⁹⁾는 microfilled composite resin이 conventional composite resin보다 더 균일하고 매끄러운 표면을 나타냈으며, Soflex disk로 연마한 모든 복합레진의 표면에서 도말층(smear layer)이 나타났으며 이들의 두께는 10 \AA 정도라 하였다. Conventional composite resin에서는, soft matrix가 먼저 erosion되어 hard filler가 들출된후 갈리거나 탈락이 된다. 이렇게 filler가 탈락이 된 경우 표면에 분화구 모양의 구멍이 형성된다^{5,6,12,17)} Davidson 등¹²⁾도 가벼운 압력에 건조상태로 연마하는 경우 복합레진의 표면온도는 140 $^{\circ}$ C까지 상승하며 이는 glass transition temperature를 넘게 되어 표면에 도말층(smear layer)을 형성하게 되어 표면조도의 증가에 기여하며, 이러한 도말층(smear layer)에서는 open pore가 보이지 않았다고 하였다. 복합레진의 중합은 long polymer chain의 형성과 chain간의 격자결합(cross-linking)에 의해 일어나며, 상온에서 중합시 초기 중합열은 polymer chain의 형성에 소모되어 chain간의 격자결합(cross-linking)의 기회가 줄어들게 된다. 반면, 60-70 $^{\circ}$ C 이상의 고온에서는 중합시키는 chain간의 격자결합(cross-linking)이 잘 일어나게 되어 균일한 구조를 형성하게 된다. Baush 등¹²⁾과 Davidson 등¹³⁾은 중합초기에 고열에 의한 온도 상승은 복합레진의 물리적 성질을 개선시키므로 와동에 복합레진을 충전한 후, 생산자가 지시한 조작시간(working time)이 지나면 임상 상태에서 가능한 온도를 약 60 $^{\circ}$ C 정도로 높이는 것이 좋으며, 이러한 물리적 성질의 개선을 위하여 가능한 충전을 한후 즉시 finishing을 하는 것이 추천된다고 하였다. 건조 연마시 약 60 $^{\circ}$ C 이상에서 격자결합의 중합(cross-linking polymerization)이 더욱 완벽해지게 되어 미세강도(micro hardness), 인장강도(tensile strength) 등의 기계적 성질이 상당히 증가하게 된다. 복합레진에 있어 기포는 임상적 사용에 많은 영향을 미치는데, 이는 기포가 표면연마후에도 표면의 조도에 영향을 미치기 때문이다. Gjerdet과 Heghahl⁶⁾은 주입식(injection type)의 복합레진이 혼합식(mi-

ing type)의 복합레진에서 보다 기포가 적었으며, 이는 주로 큰 기포의 수가 적었기 때문이라 하였다. 이러한 큰 기포의 형성은 주로 혼합과 충전과정중에 생기는 것이 대부분이며, 압력을 가하면서 증합하는 경우 기포의 감소를 나타낸다고 하였다^{17, 18, 19}.

거친표면의 복합레진은 기계적 자극뿐 아니라 plaque의 침착이 증가하고, 그 제거가 매우 어렵다. 따라서 표면조도는 치은 염증과 매우 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다. 복합레진으로 충전된 치아의 치은에서 염증이 일어남에 대한 연구가 있었으며^{2, 3, 6, 20, 21, 23, 31}, 5급 와동의 복합레진 충전 치아에서는 충전되지 않은 치아보다 더 많은 plaque의 축적이 일어났으며 따라서 치은 염증이 심하였고, 아말감 충전된 치아보다 복합레진이 충전된 치아에서 plaque의 침착이 더 많았으며, 이는 복합레진의 표면조도와 연관이 있다고 하였다²¹. 이러한 염증은 복합레진의 표면 거칠기에 의한 기계적 자극의 결과가 아니라, 여러 학자들의 연구에 의하면 거친 표면에 응집된 plaque내의 bacteria가 연조직을 자극하여 계속적인 염증이 일어난다고 하였다^{2, 3, 5, 6, 21}.

Chandler 등¹⁴은 1971년 복합레진의 표면연마시 적절한 표면조도를 얻기위해서는, (1)연마기구에 의해 생긴 scratch가 가시광선의 파장보다 짧게 되도록 연마기구의 절삭입자(cutting particle)가 충분히 작아야 하며, (2)절삭입자는 복합레진의 filler material보다 강도가 높아야 하며, (3)레진의 연마 잔여물이나 기구의 loose particle은 연마표면으로부터 신속히 제거되어야 하고, (4)연마기구의 표면은 평편하고 매끄러워야 하며, (5)연마기구는 어느 정도의 유연성(flexibility)을 갖고 있어 넓은 면적에 가벼운 압력이 미치도록 힘을 분산시켜야 한다고 하였다. Lambrecht 등⁵과 Chen 등²³은 연마기구의 입자 크기가 결정적 요인이라 하였으며, soflex로 복합레진을 연마한 결과 fine grain의 disk만이 만족할만한 광택의 표면을 형성하였으나, fine grain disk 만으로는 만족한 결과를 얻을 수 없고, 단계적인 사용만이 만족할 결과를 얻을 수 있었으며, rough-grain의 disk보다 fine grain의 disk를 더 오래 사용하는 것이 좋은 연마결과를 나타냈으며, 연마 기구입자의 잔여물을 즉시, 계속적으로 레진표면에서 제거하여 ultra-fine grain의 polishing을 방해

하지 않도록 하여야 한다고 하였다⁵. 수복물의 광택은 표면조도와 밀접한 관계가 있으며 복합레진의 광택과 치아표면의 광택과의 차이는 복합레진의 색조에 영향을 미치며 광택도가 높은 레진에서는 치아와의 색차이를 줄일 수 있고, 이는 microfilled composite resin에 의해 가장 잘 수행될 수 있다²². 본 실험에서도 microfilled composite resin인 Silux가 가장 높은 반사율을 기록하였고, 연마방법간의 차이도 가장 적었다. Van Noort 등¹⁵은 복합레진의 표면 거칠기는 filler particle의 크기와 type에 매우 관련이 있으며, filler particle의 크기가 6 μ m를 넘지 않아야 매끄러운 표면을 얻을 수 있다고 보고하였다.

Soflex disk를 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)상에서 관찰한 결과 medium disk의 입자는 약 100 μ m, fine disk는 약 30 μ m, extra-fine disk의 입자는 6 μ m 이하였다고 하였다¹⁵. Lutz 등³²도 aluminum oxide coated flexible disk가 표면연마에 가장 좋은 결과를 얻을 수 있으나, 이의 사용에는 직접 접근할 수 있는 convex surface에서만이 사용이 가능하며, 좁은 경사면이나 오목한 면에서는 rigid rotary instrument가 필요하며, 이는 15-40 μ m의 diamond bur가 우수한 효과를 나타낸다고 하였다. 본 실험에서도 Soflex나 Super-Snap과 같은 aluminum oxide disk가 diamond bur나 silicon point보다 현저하게 우수하였으나, 이러한 disk형태의 연마기구는 전치부의 설면부위나 구치부의 교합면의 연마에는 접근이 어려우며 이러한 부위의 연마시는 bur나 point형태의 연마기구가 필요하다.

복합레진의 표면연마에 있어 레진의 종류, 연마기구의 종류에 따라 많은 차이가 있으며, 임상에서 좋은 결과를 얻기 위하여는 복합레진의 충전시 레진의 종류, 연마기구 및 방법의 선택에 신중을 기하여야 하겠다.

V. 결 론

복합레진의 표면연마에 따른 표면조도를 관찰, 측정하기 위하여 Silux(microfilled), Graft(hybrid), Bisfil-I (hybrid, posterior), Hi-pol(conventional)의 4가지 복합레진을 Celluloid strip, Soflex, Super-

Snap, Micron finishing system, Composite polishing kit의 상품화된 연마기구로 연마하여 그 표면을 표면조도측정기(Roughness Tester; Kasaka Lab. Ltd., JAPAN)와 표면조직시험기(Omnimet Image Analyser, Buehler, USA)로 측정분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Celluloid strip에서 가장 매끄러운 표면을 나타내었다.
2. 광중합의 Microfilled composite인 Silux가 다른 레진에 비해 가장 매끄러운 표면을 나타내었다.
3. Soflex가 4가지 연마 방법중 가장 매끄러운 표면을 나타내었다.
4. Aluminum oxide disk인 Soflex와 Super-Snap이 diamond bur인 M.F.S.와 silicon point인 Composite polishing kit보다 월등하게 매끄러운 표면을 나타내었다.
5. diamond bur로 구성된 M.F.S.가 silicon point인 Composite polishing kit보다 비교적 매끄러운 표면을 나타내었다.

참 고 문 헌

1. McLundie, A.C. and Murray, F.D.: Comparison of methods used in finishing composite resin - A scanning electron microscope study. *J. Prosthet. Dent.* 31: 163-171, 1974.
2. Horton, C.B., Paulus, H.M., Pelleu, G.B., Jr. and Rudolph, J.J.: An evaluation of commercial pastes for finishing composite resin surfaces. *J. Prosthet. Dent.* 37: 674-679, 1977.
3. Qvist, V., Thylstrup, A. and Mjor, I.A.: Restorative treatment pattern and longevity of resin restoration in Denmark. *Acta Odontol. Scand.* 44: 351-356, 1986.
4. McCabe, J.F. and Caddick, R.J.K.: The finishing of composite restorations. *Brit. Dent. J.* 145: 101-104, 1978.
5. Lambrechts, P. and Vanherle, G.: Observation and comparison of polished composite surfaces with the aid of SEM and profilometer. I. Following polishing procedures. *J. Oral Rehab.*, 9: 169-182, 1982.
6. Glantz, P.O. and Larsson, L.A.: Surface roughness of composite resins before and after finishing. *Acta Odontol. Scand.*, 30: 335-347, 1972.
7. Johnson, L.N., Jordan, R.E. and Lynn, J.A.: Effects of various finishing devices on resin surfaces. *J.A.D.A.* 83: 321-331, 1971.
8. Hannah, C.McD. and Smith, G.A.: The surface finish of composite restorative materials. *Brit. Dent. J.* 135: 483-489, 1973.
9. Reinhardt, J.W., Denehy, G.E., Chan, K.C., Rittman, B.R.J., Heitkamp, D.J. and Smith, T.F.: Determining smoothness of polished microfilled composite resins. *J. Prosthet. Dent.* 49: 485-490, 1983.
10. Loeys, K., Lambrechts, P., Vanherle, G. and Davidson, C.L.: Material development and clinical performance of composite resins. *J. Prosthet. Dent.* 48: 664-672, 1982.
11. Lutz, F. and Phillips, R.W.: A classification and evaluation of composite resin systems. *J. Prosthet. Dent.* 50: 480-488, 1983.
12. Davidson, C.L., Duysters, P.P.E., DeLange, C. and Baush, J.R.: Structural changes in composite surface material after dry polishing. *J. Oral Rehab.* 8: 431-439, 1981.
13. Baush, J.R., DeLange, C. and Davidson, C.L.: The influence of temperature on some physical properties of dental composites. *J. Oral Rehab.* 8: 309-317, 1981.
14. Chandler, H.H., Bowen, R.L. and Paffenbarger, G.C.: Method for finishing composite restorative materials. *J.A.D.A.* 83: 344-348, 1971.
15. Van Noort, R. and Davis, L.G.: The surface finishing of composite resin restorative materials. *Br. Dent. J.* 157: 360-364, 1984.
16. Gjerdet, N.R. and Hegdahl, T.: Porosity of resin filling materials. *Acta Odontol. Scand.*, 36: 303-307, 1978.
17. Finger, W., and Jorgensen, K.D.: Porosity in composite restorative resins. *J. Dent. Res.*, A151, 1977.
18. 김영해: 복합레진 충전물내의 기포형성에 관한 연구. *대한치과보존학회지*, 7: 163-167,

- 1981.
19. 이명종 : 수복용 복합레진의 표면조도에 관한 연구. 대한치과보존학회지, 13 : 207 - 220, 1988.
 20. Dunkin, R.T. and Chambers, D.W. : Gingival response to class V compositesin restorations. J.A.D.A. 106 : 482 - 484, 1983.
 21. Weitman, R.T. and Eames, W.B. : Plaque accumulation on composite surfaces after finishing procedures. J.A.D.A. 91 : 101 - 106, 1975.
 22. O'Brien, WJ., Johnston, WM., Fanian, F. and Lambert, S. : The surface roughness and gloss of composites. J. Dent. Res. 63 : 685 - 688, 1984.
 23. Chen, R.C.S., Chan, D.C.N. and Chan, K.C. : A quaitative study of finishing and polishing technique for a composite. J. Prosthet. Dent. 59 : 292 - 297, 1988.
 24. 김기환 외 : 기계설계제도, 청문각, 서울, 143 - 147, 1988.
 25. Rootare, H.M., Powers, J.M. and Craig, R.G. : Wear of composites by abrasives of varing hardness. J. Dent. Res. 58 : 1097 - 1100, 1979.
 26. Jordan, R.E. and Gwinnett, A.J. : Methods and materials. in Esthetic composite bonding. Technique and materials. edited by Jordan, R.E., B.C. Decker Inc., Burington, 1986.
 27. Raptis, C.N., Fan, P.L. and Powers, J.M. : Properties of microfilled and visible light-cured composite resins. J.A.D.A. 99 : 631 - 633, 1979.
 28. Ferracane, J.L., Aday, P. Matsumoto, H. and Marker, V.A. : Relationship between shade and depth of cure for light-activated dental composite resins. Dent. Mater. 2 : 80 - 84, 1986.
 29. Dennison, J.B. and Craig, R.G. : Physical properties and finished surface texture of composite restorative resins. J.A.D.A. 85 : 101 - 108, 1972.
 30. Ulusoy, N., Aydin, A.K. and Ulusoy, M. : Evaluation of finishing techniques for assessing siface roughness of amalgam restorations. J. Prosthet. Dent. 57 : 286 - 292, 1987.
 31. Williams, H.A., Garman, T.A., Fairhurst, C.W., Zwemer, J.D. and Ringle, R.D. : Surface characteristics of resin-coated composite restorations. J.A. D.A. 97 : 463 - 467, 1978.
 32. Lutz, F., Sectos, J.C. and Phillips, R.W. : New finishing instruments for composite resins. J.A.D.A. 107 : 575 - 580, 1983.

A STUDY ON THE GLOSS AND ROUGHNESS OF THE COMPOSITE RESIN

Seung Joo Cho, D. D. S., Myung Jong Lee, D. D. S., Ph.D.

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University

This study was performed for elucidating the effects on surface polishing of composite resins.

In this study, Silux(microfilled), Graft(hybrid), Bisfil- I (hybrid posterior) and Hi-pol(conventional) were used. Sixty specimens were made with 4 brands of composite resins and Optilux system in 2.0×1.3×1.0 cm resin block which has a cavity with 0.5cm diameter and 0.5cm depth. Polishing was done with #600 sand paper and Soflex, Super-snap, Micron finishing system, or Composite polishing kit. Final polished surfaces were measured by roughness tester(Kasaka Lab. Ltd., Japan) and image analyser(Omni-met Image Analyser, Buehler, USA).

The results were as follows,

1. The celluloid strip produced the smoothest surfaces.
2. Light curing microfilled composite resin, Silux, had smoother surface than any others.
3. The surfaces polished by Soflex were smoothest.
4. Aluminum oxide disk, Soflex and Super-Snap, made smoother surface than diamond bur, M.F.S., or silicon point, Composite polishing kit.
5. The roughness values of surface polished by M.F.S. composed of diamond burs, were less than those of Composite polishing kit made from silicone points.