

글레이징처리한 도재와 연마한 도재의 표면조도에 관한 연구

서울대학교 치과대학 보철학교실

최미라 · 정현영 · 이선형 · 양재호

목 차

- I. 서 론
- II. 실험 재료 및 방법
- III. 실험 성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 사진부도
- 영문초록

I. 서 론

수복재료로서의 도재는 심미의 회복이라는 면에서 많은 관심의 대상이 되었다. 그러나, glazing처리가 되지않은 도재의 표면은 치태의 침착을 야기하여 인접 연조직에 바람직하지 않은 염증반응을 야기할 수 있고^{8, 32, 40}, 대합치 교합면의 마모를 증가시킨다²⁷. 따라서, 이러한 도재의 표면은 glazing을 거쳐 매끄러운 면을 지녀야만 한다^{4, 26}.

Glazing된 표면이 교합조정이나 형태조정을 시행하는 과정에서 제거되면 거칠게 되므로 다시 glazing을 실시하여 본래의 매끄러운 면을 회복해 주어야만 한다. 그러나, glazing처리를 위해서는 환자가 다시 내원해야 한다는 단점이 있고 도재수복물을 치아에 접착하고 난 후에

조정을 한 경우는 다시 glazing을 실시하는 것이 불가능하다. 따라서, 거친 도재표면을 연마하여 부드러운 면을 얻는 방법들이 오래전부터 소개되어 왔으며^{5, 14, 15, 17, 24, 27-30, 35, 39}, 연마된 도재표면과 glazing된 도재표면간의 표면조도 및 강도, 마모도에대한 비교연구가 계속 진행되어 왔다^{1, 7, 11, 12, 20, 24, 33-35, 44}.

Fairhurst등¹¹은 glazing한 도재와 연마한 도재간에 강도의 차이를 보이지 않는다고 하였고 Giordano등¹²은 연마한 표본에서 휨강도(flexural strength)가 증가한다고 보고하였다. Williamson등⁴⁴은 overglazing한 표면을 연마하면 강도가 약간 낮아지는 경향이 있다고 하였고 Rosenstiel등³⁴은 연마된 표면이 glazing한 표면에 비해 높은 파절저항도를 보인다고 하였다.

Al-Hiyasat등¹, Schlissel등³⁵, Klausner등²⁴은 glazing된 표면과 연마된 도재의 표면간에 마모율, 표면조도등의 차이가 거의 없다고 하였고, 특히 연마된 표면은 연마제(polishing paste)의 사용이 필수적이라고 하였다^{24, 35}. Bessing등⁵, Sulik등³⁹은 연마된 표면이 glazing한 표면보다 더 활택하거나 거의 유사하다고 하였고, Brewer등⁷은 glazing한 표면보다 연마한 도재의 표면조도 및 질감이 더 우수하다고 하였다. Goldstein등¹⁵은 연마표면이 임상적으로 적용할만하다고 하였고 Patterson등^{30, 31}, Raimondo등³³은 연마된 표면이 glazing한 표면보다 거친 표면을 보인다고 하였다.

이처럼 지금까지의 연구는 대부분이 self-glazing한 도재와 연마된 도재의 표면을 비교하였고 overglazing한 도재에 관한 비교연구가 거의 없었기에 glazing한 도재와 연마한 도재의 표면조도에 대해 견해가 일치하지 않고 다양한 의견이 있었다. 본 연구에서는 임상에서 도재의 간단한 조정후에 행해지는 연마에 의한 표면과 self-glazing, overglazing한 표면간의 표면조도를 비교하여 어떠한 연마방법이 임상과정에서 이용가능하며 어느 단계까지 시행하는 것이 가장 적절한가를 알아보려고 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 시편제작

2mm 두께의 60×40mm 크기 아크릴판에 10mm 지름의 구멍 6개를 뚫은 후 같은 크기의 아크릴판위에 놓고(Fig. 1) Vita VMK porcelain(EN 1, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)을 이용하여 응축하였다. 이때, 적절한 점도가 되도록 ZPC용 스푼을 이용하여 도재분말 3스푼과 6방울의 Vita VMK 액(Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)을 혼합한 후 ultra-condenser(Shofu Inc., Japan)상에서 3분간 응

축하였다. 응축이 끝나고 난 후 Bard-Parker knife를 이용하여 아크릴판 표면에 맞추어 평면이 되도록 잉여분을 제거하였다. 응축한 도재는 제조사의 지시에 따라 도재소성로(Centurion, Ney Co., U.S.A.)에서 600℃에서 6분간 건조시킨 후 진공상태에서 55℃/min의 속도로 930℃까지 온도를 올려 1분간 유지하여 소성하였다. 총 32개의 시편을 제작하여 각 군당 5개씩 배정하고 7개는 SEM사진을 촬영하기위해 사용하였다.

2. 표면처리 (Table 1)

25개의 시편을 무작위로 선택하여 5개의 실험군으로 나누었다.

(1) 실험군 1

Green stone(Shofu Inc., Japan)과 green rubber(Dedeco International Inc., U.S.A.)를 이용하여 표면을 마무리한 후 Vitachrom fluid와 Vitachrom delta glaze powder(Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)를 혼합하여 얇게 도포한 후 600℃에서 4분간 건조시킨 후 100℃/min의 속도로 900℃까지 온도를 올려 진공 없이 1분간 유지하여 overglazing을 실시하였다.

Table 1. The experimental groups

Surface Treatment	
Group 1	Overglazing
Group 2	Self-glazing
Group 3-1	Rubber wheel
3-2	Truluster paste
Group 4-1	Pre-polisher (light grey)
4-2	Final polisher (pink)
4-3	Super final polisher (grey)
4-4	Diamond-filled polishing paste
Group 5-1	Shofu Dura-White stone
5-2	Standard Ceramiste Point (unmarked shank)
5-3	Ultra Ceramiste Point (yellow band)
5-4	Ultra II Ceramiste Point (white band)
5-5	Diamond-filled polishing paste

Truluster Polishing System for Porcelain (Brasseler, U.S.A.)

Exa Cerapol Adjustment kit (Edenta dental products, Switzerland)

Temrex corp., U.S.A.

Shofu Porcelain Adjustment kit

(Shofu inc., Japan)

Temrex corp., U.S.A.

(2) 실험군 2

Green stone(Shofu Inc., Japan)과 green rubber(Dedeco International Inc., U.S.A.)를 이용하여 표면을 마무리한 후 600°C에서 110°C/min의 속도로 930°C까지 온도를 올린 후 진공 없이 1분간 유지하여 self-glazing을 실시하였다.

(3) 실험군 3

60µm의 diamond bur(Two striper 770.10F, Premier, U.S.A.)와 green stone(Shofu Inc., Japan)을 이용하여 표면을 삭제한 후 도재용 Truluster Polishing System(Brasseler, U.S.A.)을 이용하여 표면을 마무리하였다. 이 kit는 rubber wheel, Truluster paste로 구성되어 있어 rubber wheel만을 사용한 것을 실험군 3-1, rubber wheel로 연마한 후 paste까지 처리한 것을 실험군 3-2로 명명하였다.

(4) 실험군 4

60µm의 diamond bur(Two striper 770.10F, Premier, U.S.A.)와 green stone(Shofu Inc., Japan)을 이용하여 표면을 삭제한 후 Exa Cerapol Adjustment kit(Edenta dental products, Switzerland)를 이용하여 표면을 마무리하였다. 이 kit는 Pre-polisher(light grey), Final polisher(pink), Super final polisher(grey)의 순으로 사용하게 되어있어 각각 실험군 4-1, 4-2, 4-3

으로 명명하였고, 별도로 diamond-filled polishing paste(Temrex corp., U.S.A.)까지 이용하여 연마한 것을 실험군 4-4라고 명명하였다.

(5) 실험군 5

60µm의 diamond bur(Two striper 770.10F, Premier, U.S.A.)를 이용하여 표면삭제한 후 Shofu Porcelain Adjustment Kit(Shofu inc., Japan)를 이용하여 표면을 마무리하였다. 이 kit는 Shofu Dura-White stone, Standard Ceramiste Point(unmarked shank), Ultra Ceramiste Point(yellow band), Ultra II Ceramiste Point(white band)의 순으로 사용하게 되어있어 각각 실험군 5-1, 5-2, 5-3, 5-4로 명명하였고, 별도로 diamond-filled polishing paste(Temrex corp., U.S.A.)까지 이용하여 연마한 것을 실험군 5-5라고 명명하였다.

실험군 1, 2는 glazing이 끝난 후 시편제작에 사용한 아크릴판에 DuraLay(Reliance Dental Mfg. Co., U.S.A.)를 이용하여 고정한 후 석고를 이용하여 1.5cm높이의 블록을 제작하였다(Fig. 2).

실험군 3, 4, 5는 소성된 시편을 시편제작에 사용된 아크릴판에 DuraLay(Reliance Dental Mfg. Co., U.S.A.)를 이용하여 고정하고 석고를 이용하여 1.5cm높이의 블록을 제작한 후 각각의 표면 마무리과정을 진행하였다.

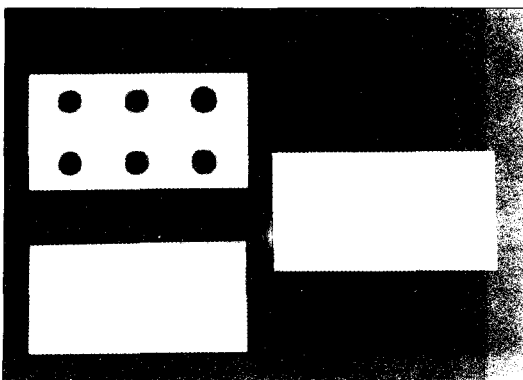


Fig. 1. Acrylic mold for specimen fabrication.

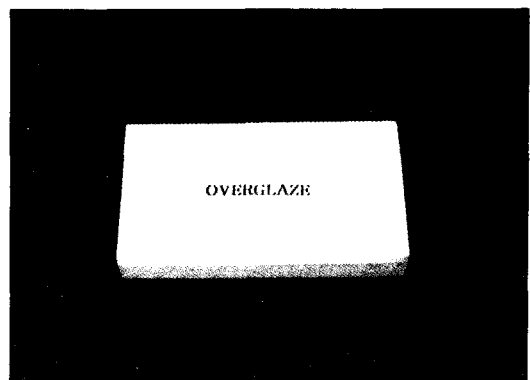


Fig. 2. Specimens mounted on the stone block.

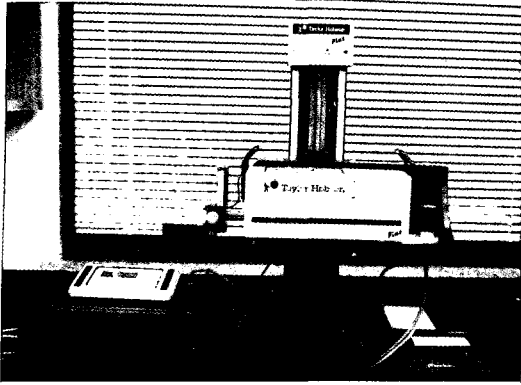


Fig. 3. Surface Profilometer.

표면삭제는 치료실과정과 유사하도록 diamond bur는 물을 뿌리면서 high speed engine을 이용하여 표면이 균일하게 거칠어질때까지 삭제하였다. 그 이외의 기구는 모두 건조한 상태에서 low speed engine을 이용하였으며 균일한 광택의 표면이 될 때까지 시행하였다. 이때 모든 삭제, 표면마무리과정은 표면의 곡면(curvature)에 의한 표면조도값의 오차를 방지하기 위하여 아크릴판과 시편을 같이 삭제하는 방법을 택하여 최대한 편평한 면이 형성되도록 하였다.

3. 표면조도의 측정

표면조도측정기(Form Talysurf Plus, Rank Taylor Hobson, England)를 이용하여(Fig. 3) 0.25mm의 절단길이(cut-off length)로 1.0mm를 주행하여 4구간의 Ra(average roughness)와 Rq(root mean square)의 평균을 구하였다. 각 시편당 3회씩 측정하여 각 실험군당 총 15개의 측정값을 얻었다. 모든 실험군에서 각각의 연마단계마다 Ra값과 Rq값을 측정하였다.

4. SEM사진

실험군 1, 2, 3-2, 4-3, 4-4, 5-4, 5-5와 똑같은 방법으로 표면마무리한 총 7개의 시편을 palladium coating한 후 SEM사진($\times 500$)을 찍어 표면을 비교하였다.

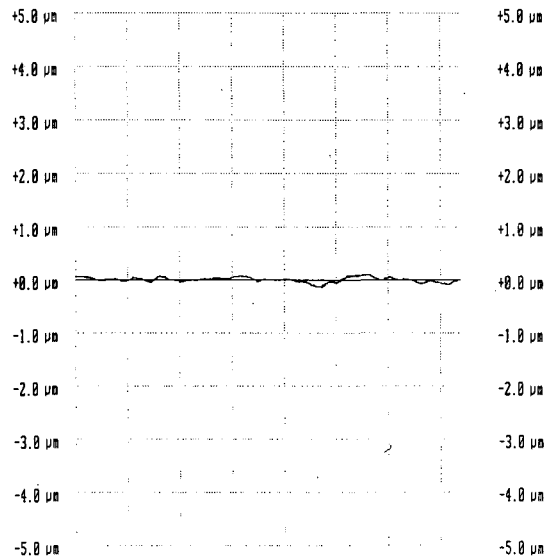
5. 통계

one-way ANOVA분석법과 Scheffe's test를 이용하였다.

III. 실험 성적

본 실험에서 표면조도측정기로 측정한 Ra와 Rq는 다음과 같다. (Fig. 4-18, Table 2-4)

표면조도측정결과 도재에서 가장 활택한 표면은 실험군 1, 실험군 3-2, 실험군 4-4, 실험군 5-5에서 얻을 수 있었으며, 이 네 군은 통계적으로 동일한 군을 형성하였다($p > 0.05$). 다음으로 평활한 면은 실험군 2, 실험군 4-2와 4-3, 실험군 3-1에서 얻을 수 있었고 이 네 군도 역시 통계적으로 동일한 군을 형성하였다($p > 0.05$). 실험군 5-4가 다음의 평활한 면을 나타내었으며 실험군 4-1, 실험군 5-2와 5-3이 통계적으로 동일한 군을 형성하며($p > 0.05$) 그 다음의 평활한 면을 형성하였다. 다음으로 실험군 5-1, green stone, diamond bur의 순으로 거친 연마면을 나타내었으며 이들 각각의 군들은 통계적으로 유의한 차이가 인정되었다($p < 0.05$) (Table 5).



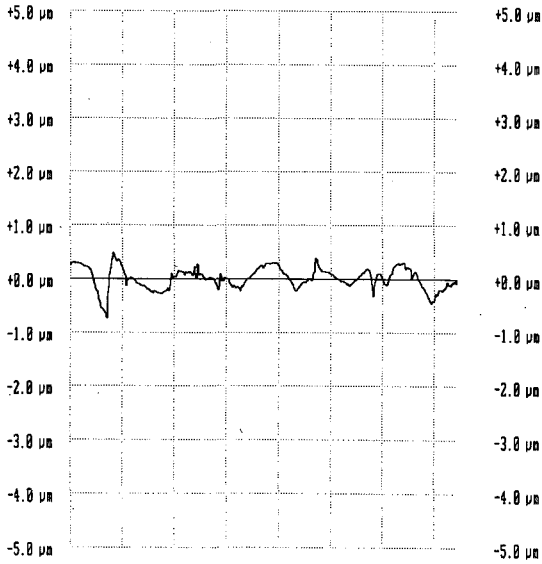


Fig. 5. Representative surface roughness tracing of group 2.

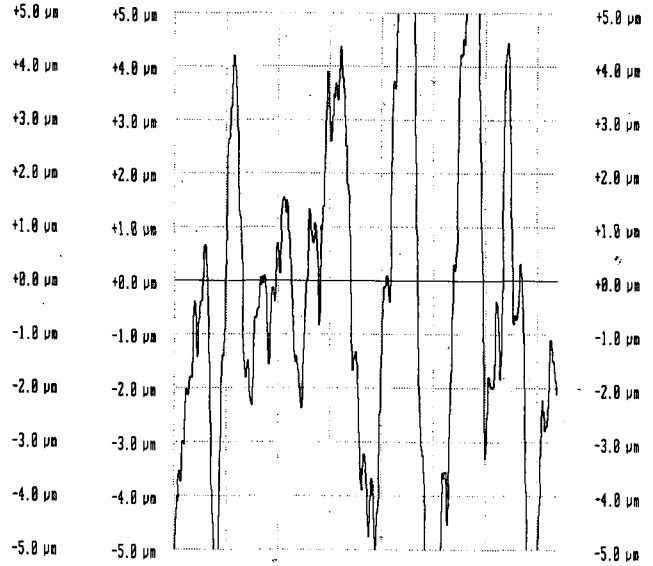


Fig. 6. Representative surface roughness tracing of surface ground with 60 μ m diamond bur.

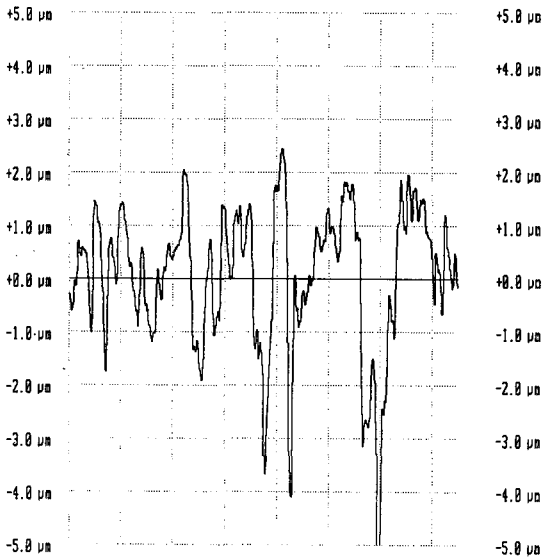


Fig. 7. Representative surface roughness tracing of surface ground with green stone.

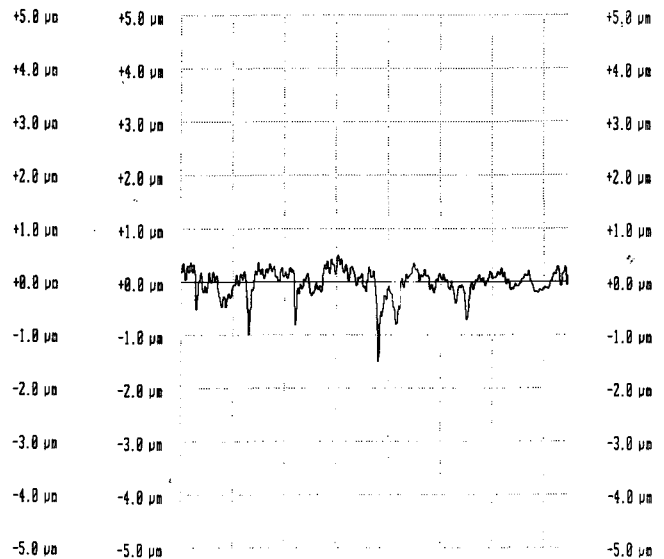


Fig. 8. Representative surface roughness tracing of group 3-1.

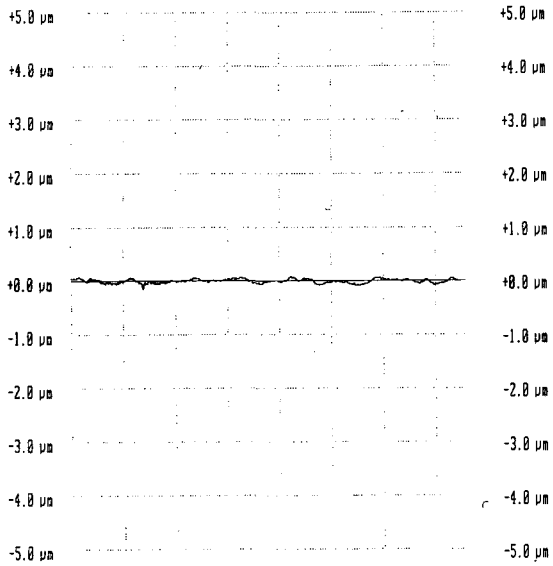


Fig. 9. Representative surface roughness tracing of group 3-2.

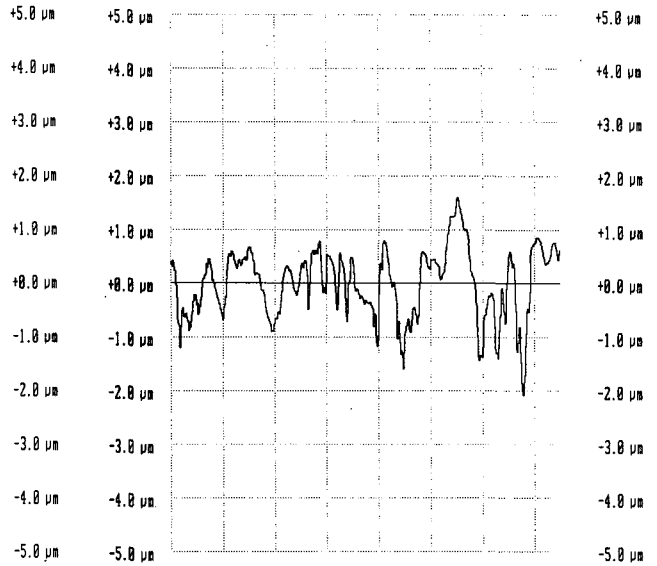


Fig. 10. Representative surface roughness tracing of group 4-1.

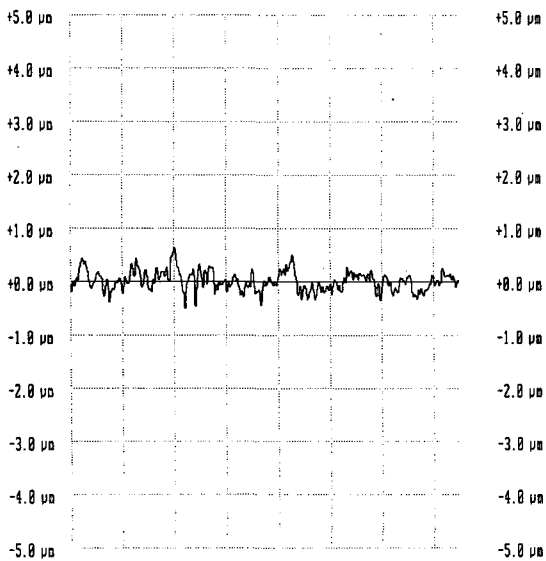


Fig. 11. Representative surface roughness tracing of group 4-2.

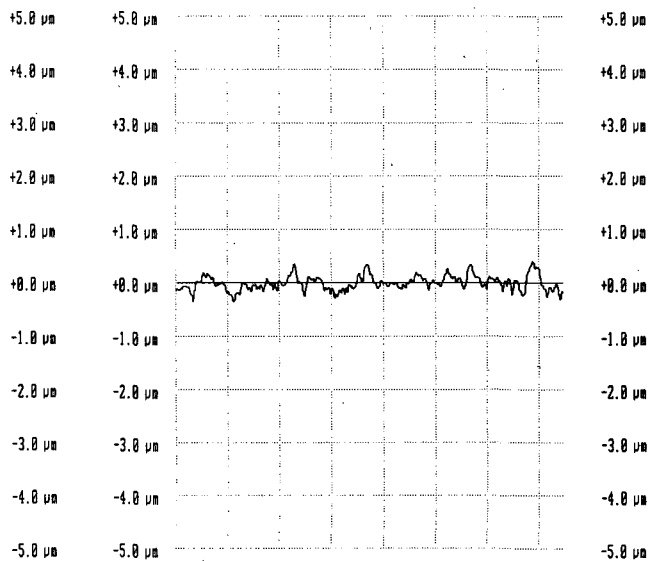


Fig. 12. Representative surface roughness tracing of group 4-3.

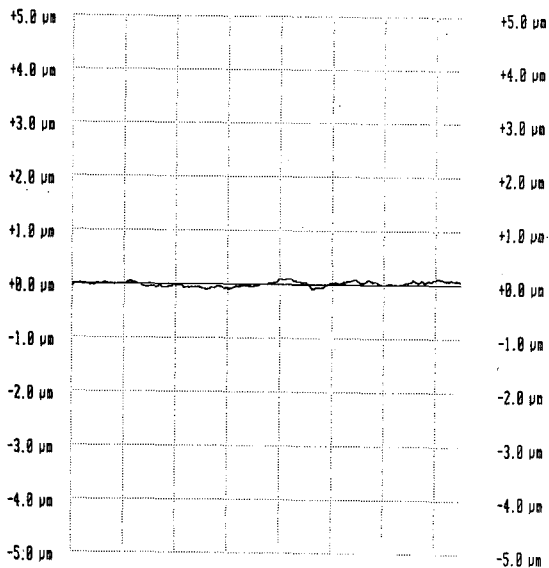


Fig. 13. Representative surface roughness tracing of group 4-4.

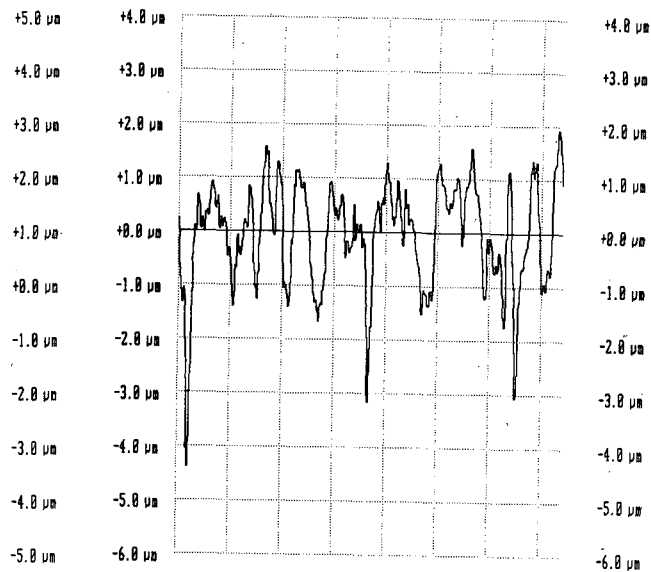


Fig. 14. Representative surface roughness tracing of group 5-1.

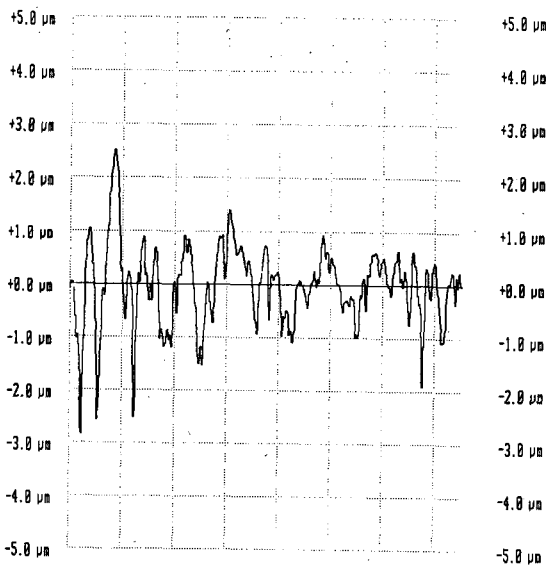


Fig. 15. Representative surface roughness tracing of group 5-2.

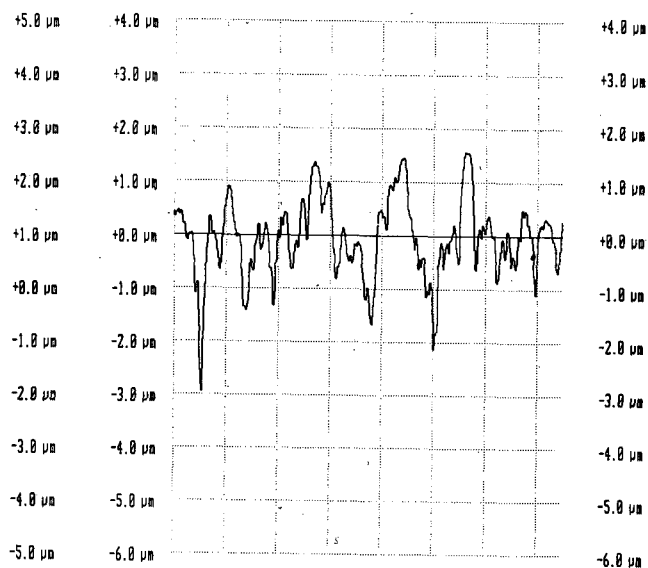


Fig. 16. Representative surface roughness tracing of group 5-3.

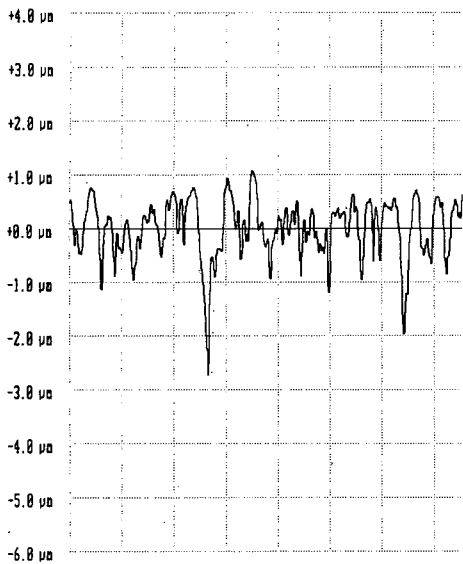


Fig. 17. Representative surface roughness tracing of group 5-4.

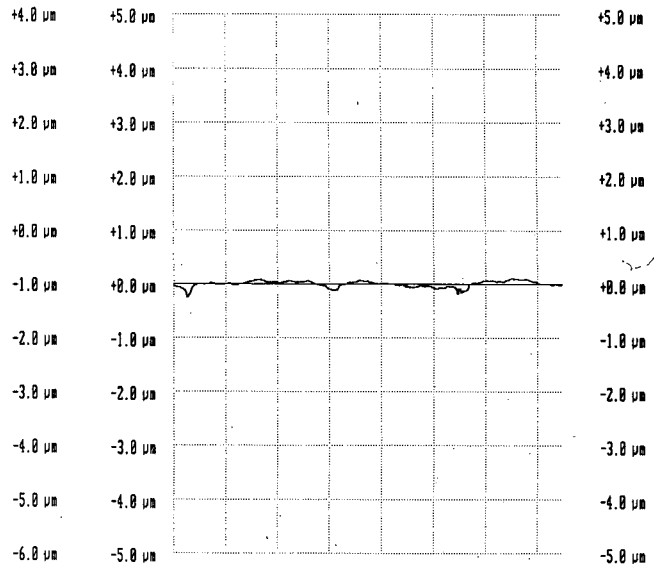


Fig. 18. Representative surface roughness tracing of group 5-5.

Table 2. Comparison of the mean Ra(μm) and Rq(μm) values for each surface finish using Scheffe's 95% confidence intervals

Surface Treatment	Ra(μm)			Rq (μm)		
	Mean	SD	Scheffe Grouping	Mean	SD	Scheffe Grouping
Group 1	0.043	0.008	A	0.055	0.009	A
Group 2	0.148	0.022	B	0.201	0.030	B
60- μm Diamond bur	2.735	0.143	C	3.435	0.184	C
Green stone	1.080	0.132	D	1.385	0.168	D
Group 3						
3-1	0.181	0.033	B	0.247	0.046	B
3-2	0.037	0.010	A	0.051	0.012	A
Group 4						
4-1	0.515	0.099	E	0.651	0.124	E
4-2	0.136	0.016	B	0.174	0.023	B
4-3	0.112	0.016	B	0.143	0.019	B
4-4	0.038	0.008	A	0.049	0.013	A
Group 5						
5-1	0.769	0.072	F	0.984	0.112	F
5-2	0.574	0.057	E	0.757	0.085	H
5-3	0.563	0.058	E	0.755	0.092	H
5-4	0.429	0.040	G	0.561	0.057	G
5-5	0.050	0.014	A	0.070	0.021	A

* Same letters are not significantly different.

Table 3. Analysis of variance for Ra values (p=0.05)

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Probability
Between Groups	14	101.5129	7.2509	1714.5382	0.0000
Within Groups	210	0.8881	0.0042		
Total	224	102.4010			

Table 4. Analysis of variance for Ra values (p=0.05)

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Probability
Between Groups	14	160.3500	11.4536	1514.1073	0.0000
Within Groups	210	1.5886	0.0076		
Total	224	161.9386			

Table 5. Surface roughness analysis

Smooth						Rough
Group 1	Group 2	Group 5-4	Group 4-1	Group 5-1	green stone	diamond bur
Group 3-2	Group 3-1		Group 5-2			
Group 4-4	Group 4-2		Group 5-3			
Group 5-5	Group 4-3					

Table 6. SEM analysis

Smooth				Rough
Group 1	Group 3-2	Group 2	Group 5-4	
	Group 4-4	Group 4-3		
	Group 5-5			

SEM사진 분석결과 실험군 1이 가장 활택한 표면을 보였고 실험군 3-2, 실험군 4-4, 실험군 5-5가 그 다음의 평활한 표면을 나타내었으며 실험군 2, 실험군 4-3, 실험군 5-4의 순으로 거친 연마면을 나타내었다 (Table 6, Fig. 19-25).

IV. 총괄 및 고안

임상에서 도재는 교합조정이나 외형조정의 과정을 통해 본래의 glazing된 표면을 상실하게 되는데 이러한 거친 면은 reglazing이나 연마 과정을 통해 활택한 면으로 회복시켜주어야만 여러가지 바람직하지 않은 반응을 방지할 수

있다는 것이 이미 밝혀졌다.

도재의 마모에 관한 연구들을 살펴보면 Jagger^{등^{21,22)}}은 도재가 다른 수복재료에 비해 마모력이 크다고 하였고 특히 금합금에 비해 10-15 배 정도의 큰 마모력을 지닌다고 하였다. Glazing 처리의 유무는 마모정도에 큰 영향을 주지 않는다고 하였는데 이는 반복적인 마모에 의해 glazing이 안된 거친 면이 부드럽게 된 결과라고 하였다. Monasky^{등²⁷⁾}은 도재의 마모성향분석에서 법랑질과 대합되는 도재는 초기에는 법랑질과 함께 마모되지만 일정시간후에는 도재는 활택한 면을 가지게 되어 더 이상 마모가 진행되지 않고 법랑질만 계속 마모가 진행된다고 하였고 도재의 표면이 거칠수록 과도한 치아 마모율을 보인다고 하였다. Al-Hiyasat^{등¹⁾}은 glazing한 시편과 연마한 시편간에는 마모율이 비슷하지만 glazing이나 연마를 하지 않은 시편은 통계적으로 높은 마모율을 보인다고 하였다. 이상과 같은 연구결과들에서 알 수 있듯이 교합조정 후 형성되는 도재의 거친 표면은 반

드시 연마되어야 한다.

연마된 도재표면과 glazing처리한 도재 표면에 관한 비교연구들은 크게 강도비교^{11, 12, 44)}와 표면조도의 측정 및 관찰^{1, 7, 15, 24, 33, 35)} 등으로 나누어 진다.

Fairhurst등¹¹⁾은 연마만 시행한 경우와 비교하면 self-glazing이 표면강도의 증가에 기여하지 않는다고 하였다. Griggs등¹⁶⁾도 같은 결과를 얻었다. 오히려 강도는 내부의 기포, 잔류응력, flaw의 분포에 의존한다고 하였다. Overglazing한 후의 강도에 관해 Giordano등¹²⁾은 self-glazing한 경우보다 강도가 높으며 연마한 것과 비슷한 강도를 나타낸다고 하였다. Sherrill등³⁷⁾의 실험에서도 비슷한 결과를 얻었으며 이러한 연구들을 종합해 볼 때 연마된 표면의 강도는 최소한 self-glazing한 것보다는 높다고 할 수 있다.

Schlissel등³⁵⁾은 거친 도재표면이 대합치의 마모를 야기하므로 반드시 매끄러운 면으로 회복시켜 주어야 한다고 하였으며 SEM관찰결과 pumice나 연마제(polishing paste)를 이용한 연마법이 glazing한 면과 유사한 표면 활택도를 보인다고 하였고, 특히 교합조정 후 도재표면 자체의 거칠기보다는 연마방법이 연마후 표면 활택정도에 더 큰 영향을 준다고 하였다. Brewer등⁷⁾은 도재의 거친 표면을 활택하게 회복시키기 위해 glazing을 하는 것은 또 한번의 소성을 거치게 되므로 도재구조의 불리한 변화 즉, devitrification같은 현상을 야기할 수 있으므로 연마를 시행하는 것이 유리하다고 하였으며 도재표면을 50 μ m 산화알루미늄으로 air-abrasion한 후 reglazing 또는 연마하고 다시 이것을 산화알루미늄으로 air-abrasion하고 glazing 또는 연마하여 그 표면을 관찰한 결과 glazing이나 연마를 처음 시행한 군에서는 glazing처리보다는 연마된 시편에서 더 좋은 결과를 보였으나 두 번째 처리한 군에서는 비슷한 양상을 보인다고 하였다.

반면 Patterson등³⁰⁾은 거친 도재면이 치태침착을 야기하고 대합치 마모율이 높으며 환자가 적응하기 어렵기 때문에 반드시 매끄러운 면으로 회복시켜주어야 한다고 하였고 도재표면을

refinishing kit를 사용하여 연마한 결과 fine (red-band) diamond bur로 조정된 표면에서 glazing한 표면의 활택도를 회복하지는 못하였으나 표면조도수치인 Ra값을 유의성있게 감소시킨다고 하였다. 그러나, 마모력, 마모저항도, 착색의 면에서는 차이가 있다고 보고하여 기존의 연구와 다른 입장을 보였다. 그는 또다른 실험³¹⁾에서 fine(30 μ m-grit) diamond bur와 extrafine(15 μ m-grit) diamond bur로 조정된 도재표면을 glazing대신 refinishing kit로 처리한 표면을 비교한 결과 두 경우 모두 glazing 처리한 표면보다 거친 면을 보인다고 하였다. 따라서, laminate veneer나 이미 영구접착이 끝난 경우에만 연마법을 사용할 것을 주장하였고 refinishing kit를 사용하는 경우에는 15 μ m보다 더 고운 기구를 사용할 것을 권유하였다. 이러한 결과가 얻어진 것은 연마제가 포함되지 않은 연마기구를 사용하였기 때문으로 사료된다. Raimondo등³³⁾도 이와 비슷한 연구 결과를 발표하였으며 연마제(polishing paste)를 사용하면 glazing한 경우와 유사하거나 더 활택한 표면을 보이므로 연마시에는 반드시 연마제(polishing paste)를 사용할 것을 주장하였다.

표면조도를 측정하기 위한 지표로 Ra(average roughness)와 Rq(root mean square)가 주로 사용된다. Ra는 기록된 표면조도곡선상에서 중심선 상부면적과 하부면적의 합이 최소가 되도록 중심선을 설정하고, 이 중심선으로부터 조도곡선까지의 수직거리에 대한 산술평균값으로 치과영역에서 가장 널리 사용되는 표면조도측정지표이고³⁶⁾, Rq란 같은 중심선으로부터 조도곡선까지의 수직거리에 대한 제곱근 평균값²⁾으로 식 1, 2를 통해 얻어진다.

$$Ra = \frac{|y_1| + |y_2| \cdots + |y_n|}{n} \quad (\text{식 1})$$

$$Rq = \sqrt{\frac{y_1^2 + y_2^2 \cdots + y_n^2}{n}} \quad (\text{식 2})$$

표면조도의 측정에서 Leitão등²⁵⁾은 기본적으로 측정면의 기준은 편평한(flat) 것으로 설정

되어 있으므로 육안적으로 보이는 활택도와 정량적 측정결과가 일치하지 않는 경우가 있다고 하였고 표면의 돌출과 함몰이 급격하면 거친 것으로 간주되고 충분히 완만한 경우에는 거칠다는 개념보다 굴곡(curvature)이라는 개념으로 받아들여진다고 하였다. 예를들면 법랑질의 표면조도를 측정한다고 할 때 주파선조도의 해부학적 구조는 표면조도안에 포함되어서는 안되며 기준선내에 포함되어야 한다는 것이다. 따라서, 표면조도의 측정시 기준선에 굴곡이 있는 경우 반드시 그러한 long-wave oscillation은 여과(filtration)되고 단파장의 변위만이 측정되어야 한다. 이것이 표면조도측정기에 의한 표면조도 측정시 반드시 언급되는 절단길이(cut-off length)의 개념이다. 그러나, 표면조도를 측정할 때 기록된 측정곡선상에서 어떠한 절단길이가 가장 정확한 기준선을 설정해낼 수 있을지 판단하는 것은 다소 주관적이며, 수학적으로 완벽한 여과는 거의 불가능하다. 본 실험에 사용한 표면조도기 역시 단파장의 거칠기뿐 아니라 장파장의 굴곡까지 표면조도로 포함되어 산출되는 것이 문제가 되었다. 따라서, 시편제작과정과 연마과정에서 표면이 최대한 편평한 면을 형성하도록 주의하였으며 pilot study를 통해 표면굴곡에 의한 영향이 최소화되어 같은 실험군내의 오차가 최소가 되도록 절단길이를 결정하였다(0.25mm).

이렇듯 Ra, Rq값으로 대표되는 표면조도는 그 의미가 다소 정확하다 볼 수 없으므로 SEM사진이나 강확대 사진을 보조적으로 이용해야 한다. 흔히 사용되는 SEM사진은 수치상으로 정량화하기는 불가능하지만 Ra, Rq값과 같이 병용하면 좋은 수단이 될 수 있다⁹⁾. 본 실험에서 관찰한 SEM사진에 따르면 overglazing한 경우 매우 활택한 표면을 나타내었고(Fig. 19) 연마기구를 단계적으로 사용한 후 도재연마용 paste로 최종 마무리한 시편들에서는 연마기구의 미세한 흔적이 남아있기는 하지만 overglazing과 유사한 평활한 표면을 보였다(Fig. 21, 23, 25). Self-glazing처리한 경우 작은 와(fossa)들을 보이고(Fig. 20) Exa cerapol adjustment kit만으로 연마한 경우 연마기

구의 무늬결이 좀 더 뚜렷하게 나타나 있었다(Fig. 22). Shofu adjustment kit만으로 연마한 경우 가장 거친 면을 보였다(Fig. 24).

본 실험은 간단한 도재조정 후 reglazing을 위해 환자가 다시 내원하는 번거로움을 피하고 접착 후 도재조정후에도 바람직하지 않은 여러 반응이 나타나지 않도록 실시하고 있는 도재의 연마과정이 어느정도 효과가 있는지 알아보고 어떤 방법이 유용하고 어느 단계까지 실시하는 것이 적절한지 알아보고자 하였다. 기존의 연구들은 대개 self-glazing한 표면과 연마한 표면을 비교하였고 overglazing한 도재와의 비교 연구가 없었으므로 본 실험에서는 도재용 연마기구들을 이용한 연마표면과 self-glazing한 표면, overglazing한 표면을 표면조도측정기와 SEM사진분석을 이용하여 비교하였다. 또한 도재연마용 paste가 포함되지 않은 연마기구들의 경우에는 별도로 도재연마용 paste를 사용한 표면도 비교하였다. 표면조도측정결과 Truluster polishing system, 도재연마용 paste까지 사용한 Shofu adjustment kit, 도재연마용 paste까지 사용한 Exa cerapol adjustment kit가 overglazing한 표면과 통계적으로 유사한 표면조도값을 보였고($p > 0.05$) self-glazing한 표면보다 활택한 표면을 나타내었다($p < 0.05$). Exa cerapol adjustment kit는 self-glazing된 표면과 유사한 표면을 형성하지만($p > 0.05$) Shofu adjustment kit를 사용한 경우 self-glazing보다 거친 표면을 보였다($p < 0.05$). 이와 같은 표면조도의 측정결과는 SEM사진을 통해 얻은 결과와 거의 동일하여 SEM사진에서 거친 면을 보일수록 표면조도값이 증가하는 상관관계를 보였다.

본 실험에서는 도재연마용 paste가 도재에서 우수한 연마도를 나타내는 점이 부각되어 관찰되었다. 즉, 표면조도측정과 SEM사진 분석 결과 self-glazing보다는 overglazing이 더 활택한 표면을 보이며 도재연마용 paste까지 사용하여 연마한 표면이 overglazing과 유사한 활택한 표면을 보이므로 치료실에서의 간단한 교합조정이나 형태조정 후에는 단계적인 연마를 시행하는 것으로 충분하므로 reglazing을 위해

다시 환자가 내원하는 번거로움을 피할 수 있다.

기존의 연구에서는 Truluster polishing system이 가장 우수하고 Shofu adjustment kit가 불량한 결과를 보인다고 하였는데^{15, 33)}, 이러한 도재연마용 paste가 포함되지 않은 연마기구들도 도재연마용 paste까지 사용한다면 overglazing한 표면이나 도재연마용 paste를 포함하는 연마기구로 처리한 표면과 마찬가지로 활택한 표면을 얻을 수 있다는 것을 표면조도측정과 SEM사진 분석으로 알 수 있었다. 따라서, 도재조정 후 도재연마용 paste가 포함되지 않은 다양한 연마기구들을 사용한 후에는 별도로 도재연마용 paste를 사용해 주는 것이 중요하다는 것을 알 수 있다.

본 실험은 평면에 대해서만 이루어졌으나 실제로 치아수복물은 구(groove)와 와(fossa)라는 해부학적 구조를 지녀 기구의 접근등과 같은 문제가 발생할 수 있으므로 이에대한 관찰이 필요하고 도재는 금합금과 같은 수복재료에 비해 파절가능성이 높은 재료이므로 표면조도에 따른 강도변화에 대한 실험도 필요하다고 생각된다.

V. 결 론

도재의 표면처리에 따른 표면조도를 관찰, 평가하기 위하여 overglazing과 self-glazing한 표면과 도재연마용 paste가 포함된 연마기구와 포함되지 않은 연마기구, 도재연마용 paste가 포함되지 않은 연마기구에 별도로 도재연마용 paste까지 사용하여 연마한 표면을 표면조도측정기와 SEM사진으로 측정, 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Overglazing을 실시한 경우 self-glazing한 경우보다 평활한 표면을 얻을 수 있었다.
2. 도재연마용 paste가 포함되지 않은 연마기구들을 사용한 경우 그 활택도가 self-glazing한 경우와 유사하거나 불량한 표면을 보였다.
3. 도재연마용 paste가 포함된 연마기구를 사용하는 경우 overglazing과 유사한 표면을 얻을 수 있었다.

4. 도재연마용 paste가 포함되지 않은 연마기구들에 별도로 도재연마용 paste까지 사용하면 overglazing과 유사한 활택한 표면을 얻을 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Al-Hiyasat AS, Saunders WP, Sharkey S. W. The abrasive effect of glazed, unglazed, and polished porcelain on the wear of human enamel, and the influence of carbonated soft drinks on the rate of wear. *Int J Prosthodont* 1997 ; 10 : 269-82
2. Ayad MF, Rosenstiel SF, Hassan MM. Surface roughness of dentin after tooth preparation with different rotary instrumentation. *J Prosthet Dent* 1996 ; 75 : 122-8
3. Barghi N, King CJ, Draughn RA. A Study of porcelain surfaces as utilized in fixed prosthodontics. *J Prosthetic Dent* 1975 ; 34 : 314-9
4. Barghi N, Alexander L, Draughn RA. When to glaze - an electron microscope study. *J Prosthet Dent* 1976 ; 35 : 648-53
5. Bessing C, Wiktorsson A. Comparison of two different methods of polishing porcelain. *Scan J Dent Res* 1983 ; 91 : 482-7
6. Brackett SE, Leary JM, Turner KA. An evaluation of porcelain strength and the effect of surface treatment. *J Prosthet Dent* 1989 ; 61 : 446-51
7. Brewer JD, Garlapo DA, Chipps EA. Clinical discrimination between autoglazed and polished porcelain surface. *J Prosthet Dent* 1990 ; 64 : 631-5
8. Clayton JA et al. Roughness of pontic materials and dental plaque. *J Prosthet Dent* 1970 ; 23 : 407-11
9. Cook PA, Griswold WH, Post AC. The effect of superficial colorant and glaze on the surface texture of vacuum-fired porcelain. *J Prosthet Dent* 1984 ; 51 : 476-84

10. DeLong R, Pintado MR, Douglas WH. The wear of enamel opposing shaded ceramic restorative materials. *J Prosthet Dent* 1992 ; 68 : 42-8
11. Fairhurst CW, Lockwood PE, Ringle RD. The effect of glaze on porcelain strength. *Dent Mater* 1992 ; 8 : 203-7
12. Giordano RA, Campbell S, Pober R. Flexural strength of feldspathic porcelain treated with ion exchange, overglaze, and polishing. *J Prosthet Dent* 1994 ; 71 : 468-72
13. Giordano R, Cima M, Pober R. Effect of surface finish on the flexural strength of feldspathic and aluminous dental ceramics. *Int J Prosthodont* 1995 ; 8 : 311-9
14. Goldstein RE. Finishing of composites and laminates. *Dent Clin Nor Am* 1989 ; 33 : 305-15
15. Goldstein GR, Barnhard BR. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. *J Prosthet Dent* 1991 ; 65 : 627-34
16. Griggs JA, Thompson JY, Anusavice KJ. Effects of flaw size and auto-glaze treatment on porcelain strength. *J Dent Res* 1996 ; 75 : 1414-7
17. Haywood VB, Heymann HO, Kusy RP. Polishing porcelain veneers: an SEM and specular reflectance analysis. *Dent Mater* 1988 ; 4 : 116-21
18. Haywood VB, Heymann HO, Scurria MS. Effects of water, speed, and experimental instrumentation on finishing and polishing porcelain intra-orally. *Dent Mater* 1989 ; 5 : 185-8
19. Jacobi R, Shillingburg HT, Duncanson MG. A comparison of the abrasiveness of six ceramic surfaces and gold. *J Prosthet Dent* 1991 ; 66 : 303-9
20. Jagger C, Harrison A. An in vitro investigation into the wear effects of unglazed, glazed, and polished porcelain on human enamel. *J Prosthet Dent* 1994 ; 72 : 320-3
21. Jagger C, Harrison A. An in vitro investigation into the wear effect of selected restorative materials on enamel. *J Oral Rehab* 1995 ; 22 : 275-81
22. Jagger C, Harrison A. An in vitro investigation into the wear effects of selected restorative materials on dentin. *J Oral Rehab* 1995 ; 22 : 349-54
23. Karlsson S, Myrvold T. Flexural strength of two electro-plated dental ceramics. *Acta Odontol Scand* 1994 ; 52 : 290-3
24. Klausner LH, Cartwright CB, Charbeneau GT. Polished versus autoglazed porcelain surfaces. *J Prosthet Dent* 1982 ; 47 : 157-62
25. Leitão J, Hegdal T. On the measuring of roughness. *Acta Odontol Scand* 1981 ; 39 : 379-84
26. McLean JW. Science and art of dental ceramics. Vol.1, The nature of dental ceramics and their clinical use. Quintessence, Berlin
27. Monasky GE, Taylor DR. Studies on the wear of porcelain, enamel, and gold. *J Prosthet Dent* 1971 ; 25 : 299-306
28. Morrow RM, Brown CE, Larkin JD. Evaluation of methods for polishing porcelain denture teeth. *J Prosthet Dent* 1973 ; 30 : 222-6
29. Newitter DA, Schlissel ER. An evaluation of adjustment and postadjustment finishing techniques on the surface of porcelain-bonded-to-metal crowns. *J Prosthet Dent* 1982 ; 48 : 388-95
30. Patterson CJW, McLundie AC, Stirrups DR. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. *J Prosthet Dent* 1991 ; 65 : 383-8
31. Patterson CJW, Stirrups DR. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with fine and

- extra-fine diamond burs. *J Prosthet Dent* 1992 ; 68 : 402-6
32. Podshadley AG et al. Rat connective tissue response to pontic materials. *J Prosthet Dent* 1966 ; 16 : 110-8
 33. Raimondo RL, Richardson JT. Polished versus autoglazed dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1990 ; 64 : 553-7
 34. Rosenstiel SF, Baiker MA. A comparison of glazed and polished dental porcelain. *Int J Prosthodont* 1989 ; 2 : 524-9
 35. Schlissel ER, Newitter DA, Renner RR. An evaluation of postadjustment polishing techniques for porcelain denture teeth. *J Prosthet Dent* 1980 ; 43 : 258-65
 36. Scurria MS, Powers JM. Surface roughness of two polished ceramic materials. *J Prosthet Dent* 1994 ; 71 : 174-4
 37. Sherrill CA. Transverse strength of aluminous and feldspathic porcelain. *J Dent Res* 1974 ; 53 : 683-90
 38. Smith GA, Wilson NHF. The surface finish of trimmed porcelain. *Brit Dent J* 1981 ; 151 : 222-4
 39. Sulik WD, Plekavich EJ. Surface finishing of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1981 ; 46 : 217-21
 40. Swartz ML et al. Comparison of bacterial accumulations on rough and smooth enamel surfaces. *J Periodont* 1957 ; 28 : 304-7
 41. Wagner WC, Chu TM. Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics. *J Prosthet Dent* 1996 ; 76 : 140-4
 42. Ward MT, Tate WH, Powers JM. Surface roughness of opalescent porcelains after polishing. *Oper Dent* 1995 ; 20 : 106-10
 43. Wiley MG. Effects of porcelain on occluding surfaces of restored teeth. *J Prosthet Dent* 1989 ; 61 : 133-7
 44. Williamson RT, Kovarik RE. Effects of grinding, polishing, and overglazing on the flexure strength of a high-leucite feldspathic porcelain. *Int J Prosthodont* 1996 ; 9 : 30-7
 45. Zalkind M, Lauer S, Stern N. Porcelain surface texture after reduction and natural glazing. *J Prosthet Dent* 1986 ; 55 : 30-3

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 19. Overglazed porcelain surface (SEM $\times 500$).
- Fig. 20. Self-glazed porcelain surface (SEM $\times 500$).
- Fig. 21. Porcelain surface polished with the Truluster Polishing System for Porcelain (Brasseler, U.S.A.) (SEM $\times 500$).
- Fig. 22. Porcelain surface polished with the Exa Cerapol Adjustment kit (Edenta dental products, Switzerland) (SEM $\times 500$).
- Fig. 23. Porcelain surface polished with the Exa Cerapol Adjustment kit (Edenta dental products, Switzerland) followed by finishing with diamond-filled polishing paste (SEM $\times 500$).
- Fig. 24. Porcelain surface polished with the Shofu Porcelain Adjustment kit (Shofu inc., Japan) (SEM $\times 500$).
- Fig. 25. Porcelain surface polished with the Shofu Porcelain Adjustment kit (Shofu inc., Japan) followed by finishing with diamond-filled polishing paste (SEM $\times 500$).

논문사진부도

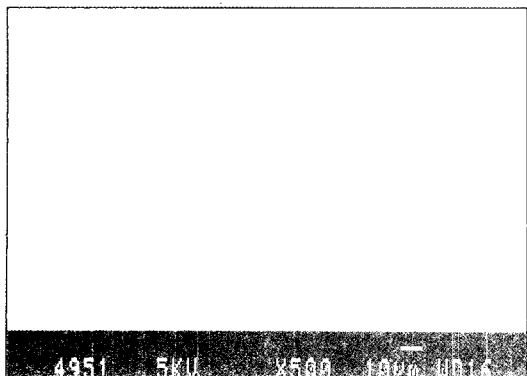


Fig. 19.

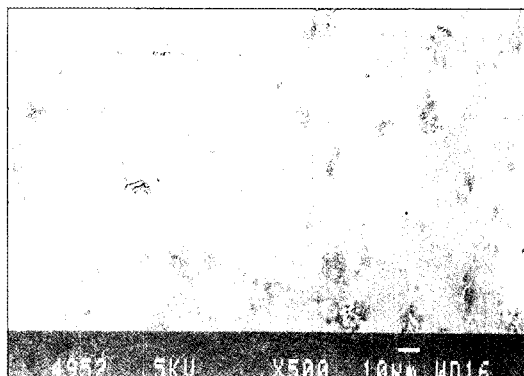


Fig. 20.

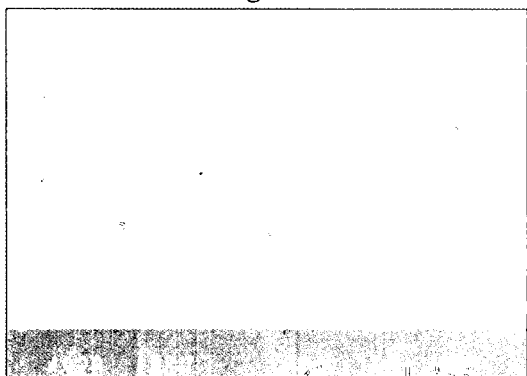


Fig. 21.

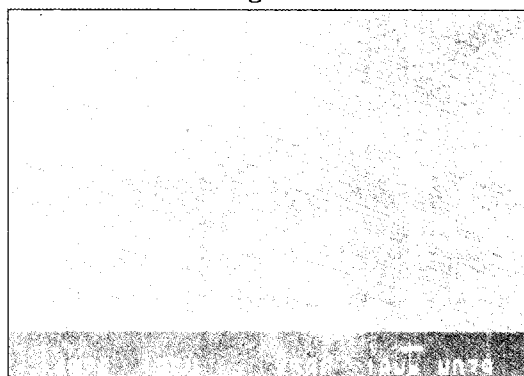


Fig. 22.

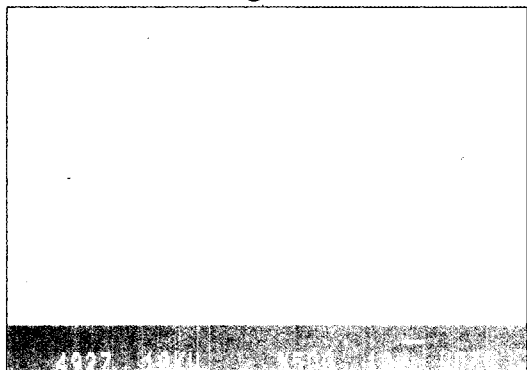


Fig. 23.

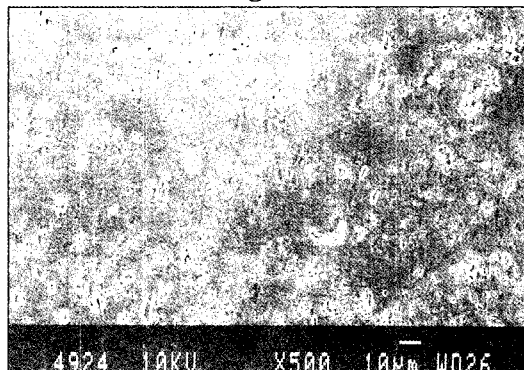


Fig. 24.

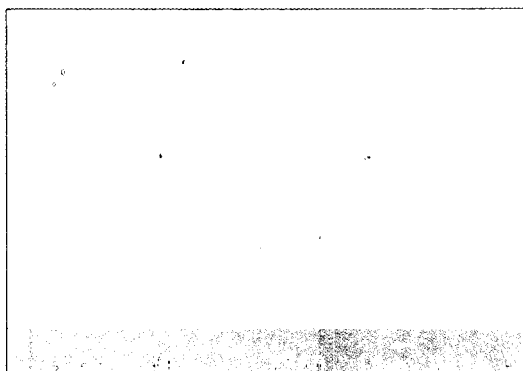


Fig. 25.

ABSTRACT

A STUDY ON THE SURFACE ROUGHNESS OF GLAZED PORCELAIN AND POLISHED PORCELAIN

Mee-Ra Choi, Hun-Young Chung, Sun-Hyeong Lee, Jae-Ho Yang

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Seoul National University

Porcelain is considered to be one of the materials of choice for restoration where esthetics is of concern. But porcelain surface without final glazing treatment may induce undesirable results such as inflammatory response on adjacent soft tissues due to plaque accumulation and increased wear of opposing teeth. Therefore, rough porcelain surface must be smoothed by final glazing treatment or chairside polishing procedure.

The purpose of this study was to compare the surface roughness among self-glazed, overglazed and polished porcelain with various polishing kit, and to detect which phase of polishing is optimal in clinic.

Specimens were fabricated with Vita VMK porcelain. The surface treatment of each group was performed as follows.

Group 1 : overglazing treatment

Group 2 : self-glazing treatment

Group 3 : polishing with the Truluster Polishing System for Porcelain (Brasseler, U.S.A.)

Group 4 : polishing with the Exa Cerapol Adjustment kit (Edenta dental products, Switzerland) followed by finishing with diamond-filled polishing paste

Group 5 : polishing with the Shofu Porcelain Adjustment kit (Shofu inc., Japan) followed by finishing with diamond-filled polishing paste.

At each polishing steps, the measurement of Ra and Rq values were performed, and the surface was examined by scanning electron microscope.

The results were as follows :

1. Overglazing treatment brought smoother surface than self-glazing treatment.
2. Polishing systems without porcelain polishing paste did not make better result than self-glazing treatment.
3. Polishing system with porcelain polishing paste made similar result to overglazing treatment.
4. Applying diamond-filled polishing paste after using polishing system which has no porcelain polishing paste produced surface as smooth as overglazing treatment does.

Key words : porcelain, glazing, polishing, surface roughness