

도재의 재료와 축성방법에 따른 표면거칠기의 비교

경북대학교 치과대학 보철학교실

이 청 희

Comparison of Surface Roughness according to Porcelain Materials and Condensation

Cheong-Hee Lee

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyungpook National University

To compare surface roughness in various porcelains and know effects of condensation, We used Ceramco dentin porcelain, Creation dentin porcelain, Creation margin porcelain, Vintage margin porcelain, Vintage dentin porcelain, and Vita dentin porcelain, and built up the powders with condensation or not, and then fired according to the instructions with porcelain furnace(Dekema, Germany).

We polished the samples step by step using the porcelain adjustment kit(Shofu Inc., Japan), and then measured, compared and analysed Ra, Rz, and Rmax with Surftest SV-400(Mitutoyo Co., Japan).

1. With condensation, roughness is significantly increased in Ceramco dentin porcelain ($p<0.05$) and decreased in Vita dentin porcelain($p<0.05$).
2. In Ra, Vita dentin porcelain is significantly the roughest and Creation margin porcelain is rougher than others in no condensation, ($p<0.05$), and there is no difference under condensation.
3. In Rz, Vita dentin porcelain is significantly the roughest and Creation margin porcelain is rougher than others in no condensation, and Creation margin porcelain is significantly the roughest and Creation dentin porcelain is rougher than others under condensation($p<0.05$).
4. In Rmax, Vintage dentin porcelain is significantly the roughest and Creation margin porcelain is rougher than others in no condensation, and Creation margin porcelain is significantly the roughest than others under condensation($p<0.05$).

도재의 재료와 축성방법에 따른 표면거칠기의 비교

경북대학교 치과대학 보철학교실

이 청 희

I. 서 론

치과보철의 목적의 하나는 심미적인 치료이며 이러한 목적에 부합되게 많은 심미적인 치과 보철재료가 개발되고 발전되어 왔다. 이러한 중에도 전통적인 도재는 심미적인 이유와 우수한 생체적합성으로 인하여 여전히 치과 보철치료에 가장 선호되는 재료 중에 하나로서 전부 도재 구조관, 완전 도재관, 라미네이트관, 도재 인레이, 도재 온레이, 그리고 임프란트의 보철수복물으로도 널리 사용되어 왔다.

그러나 도재는 재료적 특성에 의한 몇 가지 단점을 가지고 있는데 그 중의 하나가 도재와 대합되는 자연치아나 다른 보철물의 마모이다. 이러한 대합치아의 마모는 제작에 사용된 도재의 재료, 도재 표면의 최종 처리방법, 및 다른 요인에 의하여 표면 거칠기가 변수로 작용하여 많은 영향을 주게 되며, 이러한 거친 표면은 마모뿐만 아니라 치태침착을 증가시켜고 치은에 기계적 자극을 줌으로써 치은염을 유발하게 된다.

이러한 도재의 표면거칠기에 여러 요인 중 가장 큰 영향을 주는 것은 도재를 활택하는 방법으로서 여기에는 소성로를 이용하여 소성활택을 얻거나 연마법을 시행하는 것이다. 소성활택법에는 자가소성활택법, 고온소성활택법, 그리고 저온소성활택법이 있으며 연마법은 연마시스템을 이용하여 순서대로 연마하는 것이다¹⁾.

도재는 소성하는 중에 상당한 수축이 일어난다고 보고 되어왔다²⁻⁷⁾. 이러한 수축에는 도재를 축성할

때의 응축여부에 의하여서도 영향을 받게 되는데 이⁸⁾는 위상이동 형상측정법을 이용한 다양한 도재 재료의 소성시 수축률의 측정이라는 연구에서 사용된 도재 종류에 따라서 수축률에는 차이가 있으며 또한 응축을 시행한 군에 비하여 응축을 시행하지 않은 군에서 통계적으로 유의한 높은 수축률을 나타내며 응축을 하지 않은 군에서는 44.52 - 37.54%, 응축을 한 군에서는 36.81 - 27.19% 수축률을 나타낸다고 보고하였다.

이에 저자는 이러한 도재 종류와 응축에 따른 수축률의 차이가 도재 표면의 거칠기에도 영향을 줄 것으로 사료되어 현재 임상에서 사용되고 있는 여러 제조회사에서 제작된 다양한 도재의 응축 여부 및 도재의 종류에 따른 표면거칠기를 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 실험시편의 제작

베이스플레이트 왁스를 2.5 cm× 2 cm 의 크기로 자른 다음 통상적인 방법으로 매몰하여 도재소부용 비귀금속 합금(Verabond, USA)으로 주조한 후, 주조된 시편의 한쪽 면을 평면이 되도록 하기 위하여 SiC 연마지 400번, 800번, 그리고 1000번을 순서대로 사용하여 연마하여 120개의 시편을 제작하였다.

시편을 6개의 군으로 분류하여 실험 I 군에서는 Ceramco dentin 도재를, 실험 II 군에서는 Creation

dentin 도재를, 실험 III 군에서는 Creation margin 도재를, 실험 IV 군에서는 Vintage margin 도재를, 실험 V 군에서는 Vintage dentin 도재를, 그리고 실험 VI 군에서는 Vita dentin 도재를 사용하여 제작된 시편의 연마면에 약 86mm³의 작은 스푼으로 도재 분말을 올린 후 각각의 재료에 적합한 용액을 첨가한 다음 휴지를 사용하여 과도한 용액만을 제거한 군과 Ceramo-sonic(Sofu, Japan)을 사용하여 충분한 응축을 한 군으로 다시 분류하였다(Table 1).

각 실험군의 재료에 알맞도록 프로그램된 도재용 소성로(Dekema, Germany)를 사용하여 각각의 시편을 소성한 후 그린 스톤을 사용하여 약 15,000 RPM의 속도로 인위적으로 표면을 삭제한 다음 도재 연마시스템(Porcelain adjustment kit®, Shofu Inc., Japan)을 사용하여 제조회사의 지시대로 순서적으로 사용하여 연마한 후 표면 거칠기를 측정하였다.

2. 실험측정

표면 거칠기를 측정하기 위하여 표면이 형성된 시편을 표면 거칠기 측정기(Surfteftest SV-400, Mitutoyo Co., Japan)에 평면이 되게 올려 놓은 후 측정길이 2.5mm로 가상 중심선 거칠기(Arithmetic mean roughness value, Ra), 10점 평균 최대높이(Rz), 그리고 최대 표면 거칠기(Maximum individual peak-to-valley heights, Rmax)를 측정하였다.

각 군의 가상 중심선 거칠기(Ra), 10점 평균 최대높이(Rz), 그리고 를 측정한 후 연마 단계에 따른 그리고 실험군 간의 상관 관계를 알아보기 위하여 얻어진 값을 각 군간은 one-way ANOVA로 응축여부에 따른 아군간의 비교는 independent t-test로 분석하였다. 각 군간의 상관 관계가 있을 경우에는 Duncan's multiple range test로 분석하였다.

III. 연구 성적

1. 성적

각 실험군 시편을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다(Table 2).

2. 통계분석

실험군 간의 상관 관계를 알아보기 위하여 얻어진 값을 각 군간은 one-way ANOVA로 응축여부에 따른 아군간의 비교는 independent t-test로 분석하였다.

가상 중심선 거칠기(Ra)를 비교하였는데 응축을 하지 않은 경우에는 Va군이 가장 심하고, 그 다음은 IIIa군으로 다른 군에 비하여 거칠게 나타났으나, 응축 하에서는 재료간 상관관계는 없었다(p=0.0515).

Table 1. The experimental porcelain powders and the firing schedules

G	No.	condensation	firing schedule
I a	10	non	C620T180T180.L9T180V9T070.C917V0T60C0L0T2C620
I b	10	done	same with above
II a	10	non	C580T120L1T60T180.L9V9T60T055.C920V0T60C0L0T2C580
II b	10	done	same with above
III a	9	non	C600T120L9V9T60T080.C950V0T60C0L0T2C580
III b	10	done	same with above
IV a	9	non	C650T180T180.L9V9T099.C950V0C0L0T2C650
IV b	10	done	same with above
V a	10	non	C650T240T180.L9V9T099.C925V0C0L0T2C650
V b	6	done	same with above
VI a	10	non	C600T120T180.L9Y60V9T055.C930V0T60C0L0T2C600
VI b	9	done	same with above

3. 통계처리

Table 2. Mean roughness values of specimens in each group(μm).

G	Ra	Rz	Rmax
I a	0.92(± 0.37)	2.76(± 0.66)	4.87(± 1.99)
I b	1.53(± 0.62)	6.04(± 1.79)	10.86(± 4.13)
II a	1.02(± 0.47)	3.91(± 2.14)	8.07(± 4.11)
II b	0.98(± 0.27)	3.36(± 1.87)	7.28(± 4.59)
III a	1.89(± 0.58)	9.53(± 2.30)	16.84(± 3.63)
III b	1.89(± 0.81)	8.24(± 2.37)	15.44(± 5.08)
IV a	1.08(± 0.55)	4.23(± 1.21)	8.65(± 3.79)
IV b	1.39(± 0.78)	3.94(± 1.08)	8.20(± 2.89)
V a	3.29(± 1.23)	16.49(± 6.99)	31.52(± 14.95)
V b	1.19(± 0.33)	4.94(± 1.67)	9.72(± 2.65)
VI a	1.13(± 0.42)	5.19(± 2.63)	9.37(± 4.94)
VI b	1.15(± 0.57)	3.36(± 1.65)	7.62(± 3.28)

Table 3. Comparison of surface roughness without condensation(Ra).

G	I a	II a	III a	IV a	V a	VI a
I a						
II a						
III a	*	*				
IV a			*			
V a	*	*	*	*		
VI a			*		*	

* : significantly different ($p < 0.05$)

Table 4. Comparison of surface roughness without condensation(Rz).

G	I a	II a	III a	IV a	V a	VI a
I a						
II a						
III a	*	*				
IV a			*			
V a	*	*	*	*		
VI a			*		*	

* : significantly different ($p < 0.05$)

표면거칠기 중 10점 평균 최대 높이(Rz)에서의 비교하였는데 응축을 하지 않은 경우에서 Va군이 가장 심하고, 그 다음은 IIIa군으로 다른 군에 비하여 유의한 차이가 나타났으며(Table 4), 응축하에서는 IIIb군이 가장 큰 값으로 나타났으며, Ib군이 그 다음으로 다른 재료에 비하여 유의한 차이가 있었다(Table 5).

표면거칠기 중 최대 표면 거칠기(Rmax)를 비교하였는데, 응축을 하지 않은 경우에서 Va군이 가장 심하고, 그 다음은 IIIa군으로 다른 군에 비하여 유의한 차이가 나타났으며(Table 6), 응축하에서는 IIIb군만이 가장 큰 값으로 다른 재료에 비하여 유의한 차이가 있었다(Table 7).

그리고 응축 여부에 따른 표면 거칠기에서는 I군에서는 응축에 따라 거칠기가 유의하게 증가하였고

Table 5. Comparison of surface roughness under condensation(Rz).

G	I a	II a	III a	IV a	V a	VI a
I a						
II a	*					
III a	*	*				
IV a	*		*			
V a			*			
VI a	*		*			

* : significantly different ($p < 0.05$)

Table 6. Comparison of surface roughness without condensation(Rmax).

G	I a	II a	III a	IV a	V a	VI a
I a						
II a						
III a	*	*				
IV a			*			
V a	*	*	*			
VI a			*	*	*	

* : significantly different ($p < 0.05$)

Table 7. Comparison of surface roughness under condensation(Rmax)

G	I a	IIa	IIIa	IVa	V a	VIa
I a						
II a						
IIIa	*	*				
IVa			*			
V a			*			
VIa			*			

* : significantly different (p<0.05)

(p<0.05), VI군에서는 거칠기가 유의하게 감소한 것으로 나타났다(p<0.01).

IV. 고 찰

도재는 우수한 심미성, 내구성, 그리고 생체적합성으로 인하여 치과 보철 분야에 가장 많이 사용되는 재료 중의 하나이다.

자연치열은 대합치아와의 마모로 인하여 점진적으로 치아의 마모가 일어나지만 치아가 보철물로 회복됨으로써 자연치아의 마모는 회복된 보철물의 물성에 의하여 많은 영향을 받게 된다. 대합치아의 보철물에 사용되는 재료에는 강화형 수지, 합금, 비귀금속, 그리고 도재 등이 있다. 이중 도재는 물성이 강하여 대합되는 자연치아 마모에 큰 영향을 주게 된다.

그러므로 완성된 도재 표면의 활택 정도는 매우 중요하여 대합되는 자연치아의 마모와 도재 자체의 강도에 큰 영향을 주게 되는데 이러한 도재 표면의 활택에 영향을 주는 것으로는 공장에서 제작된 도재의 미세 알갱이의 크기, 활택 방법, 그리고 응축 여부 등이 영향을 줄 것으로 사료된다.

도재는 소성 시에 수축하게 된다. 여기에 부가하여 이⁸⁾는 위상이동 형상측정법을 이용한 다양한 도재 재료의 소성시 수축률의 측정이라는 연구에서 사용된 도재 종류에 따라서 수축률에는 차이가 있으며 또한 응축을 시행한 군에 비하여 응축을 시행하지 않은 군에서 통계적으로 유의한 높은 수축률을 나타내며 응축을 하지 않은 군에서는 44.52 -

37.54%, 응축을 한 군에서는 36.81 - 27.19% 수축률을 나타낸다고 보고하였다. 그러므로 이러한 수축의 차이는 소성된 재료 내에 잔존하는 기포의 차이로 나타날 것으로 예상된다. 그리하여 본 실험에서는 이러한 응축이 도재 표면의 거칠기에 미치는 영향에 대하여 알아보기 위하여 실험하였으며, 또한 재료간의 차이 즉 도재의 알갱이의 크기의 차이가 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험하였다.

실질적으로 활택 방법이 도재의 표면거칠기에 가장 영향을 많이 줄 것으로 사료되며, 이러한 활택하는 방법에는 소성로를 이용하여 소성 활택을 얻거나 연마법을 시행하는 것이다. 소성활택법에는 자가소성활택법, 고온소성활택법, 그리고 저온소성활택법이 있으며 연마법은 연마시스템을 이용하여 순서대로 연마하는 것이다. 본 실험에서는 같은 조건을 주기 위하여 연마시스템을 사용하는 것으로 하였다.

실험한 결과 응축여부에 따른 차이에서는 응축함에 따라 통계적으로 유의하게 Ceramco dentin은 거칠기가 증가하였으며 Vintage dentin은 감소하였다 (p<0.05). 응축함에 따라 다른 모든 군에서는 10점 평균 최대 높이와 최대 표면 거칠기에서 감소하는 양상을 나타내었으나 통계적 유의성은 없었다 (p>0.05).

사용된 재료간의 거칠기 비교에서 응축을 하지 않은 경우에 Vintage dentin이 가장 거칠게 나왔고 Creation margin이 다음으로 거칠었으며 다른 재료는 유의한 차이가 없었다. 또한 응축을 한 경우에는 재료에 따른 통계적 차이는 없었으나 Margin powder가 dentin보다는 거칠게 나타났으며 10점 평균 최대 높이와 최대 표면 거칠기에서는 Creation Margin이 Creation dentin보다 통계적으로 유의하게 거칠게 나타났다.

본 실험에서 소성한 후에 표면을 그린 스톤으로 삭제한 후에 연마시스템을 순서적으로 사용하여 측정하였는데 응축을 하였거나 하지 않은 경우이거나 모든 시편을 한번 측정한 관계로 표면에 작은 기포가 있는 경우가 많았으며 이러한 것이 표면 거칠기를 측정하는데 많은 어려움을 주었으며 실험의 목적이 측정 시의 응축여부와 사용된 도재의 종류 즉 powder 크기의 차이가 미치는 영향을 알아보는 것이었는데 실험에 사용된 표면 거칠기 측정기

(Surffest SV-400, Mitutoyo Co., Japan) 정밀도의 한계성과 관계가 되는 것으로 사료된다.

이러한 관계로 재료에 따른 표면의 거칠기를 측정하기 위해서는 보다 정확한 기계를 사용하여야 유용하리라 생각되며 이러한 문제에 대한 보다 심도 깊은 연구가 계속되어야 한다고 생각하며 이러한 거칠기가 자연 치질이나 주조관과의 마모에 미치는 영향에 대하여 더 많은 연구가 있어야 한다고 생각한다.

V. 결 론

임상에서 사용되는 다양한 도재의 표면거칠기를 비교하고 응축이 표면거칠기에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Ceramco dentin 도재, Creation dentin 도재, Creation margin 도재, Vintage margin 도재, Vintage dentin 도재, 그리고 Vita dentin 도재를 사용하여 각각의 재료에 적합한 용액을 첨가한 후 응축하지 않은 군과 충분한 응축을 한 군으로 다시 분류한 다음 소성로(Dekema, Germany)에서 각각의 시편을 소성하였다.

도재 연마시스템(Porcelain adjustment kit®, Shofu Inc., Japan)을 사용하여 제조회사의 지시대로 순서적으로 사용하여 연마한 후, 표면의 거칠기를 Surffest SV-400(Mitutoyo Co., Japan)을 사용하여 가상중심선 거칠기, 10점 평균최대높이, 그리고 최대 표면거칠기를 측정된 다음 비교 분석하였다.

1. 응축 여부에 따른 표면 거칠기에서는 Ceramco dentin 도재는 응축에 따라 거칠기가 유의하게 증가하였고($p<0.05$), Vita dentin 도재는 거칠기가 유의하게 감소한 것으로 나타났다($p<0.05$).
2. 가상중심선 거칠기는 응축을 시행하지 않은 경우에서 Vita dentin 도재가 가장 심하고, 그 다음은 Creation margin 도재로 다른 도재에 비하여 거칠게 나타났으나($p<0.05$), 응축 하에서는 재료 간 상관관계는 없었다.
3. 10점 평균 최대 높이는 응축을 하지 않은 경우에서 Vita dentin 도재가 가장 심하고, 그 다음은 Creation margin 도재로 다른 도재에 비하여 유의한 차이가 나타났으며, 응축 하에서는 Creation margin 도재가 가장 큰 값으로 나타났으며,

Ceramco dentin 도재가 그 다음으로 다른 재료에 비하여 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

4. 최대 표면 거칠기는 응축을 하지 않은 경우에서 Vintage dentin 도재가 가장 심하고, 그 다음은 Creation margin 도재로 다른 군에 비하여 유의한 차이가 나타났으며, 응축 하에서는 Creation margin 도재만이 가장 큰 값으로 다른 재료에 비하여 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

참 고 문 헌

1. 이규영, 활택방법에 따른 도재 표면의 거칠기 비교, 경북대학교 치의학석사 학위논문,1997
2. Phillips RW, Skinner's science of dental materials. 8th ed. p. 516 Philadelphia: W.B. Saunders, 1982.
3. Rasmussen ST, Ngaji-Okumu W, Boenke K, O'Brien WJ, Optimum particle size distribution for reduced sintering shrinkage of a dental porcelain. Dent Mater 1997 ; 13 : 43-50.
4. Rosenstiel ST, Linear firing shrinkage of metal-ceramic restorations. Br Dent J 1987 ; 162 : 390-392.
5. Esquivel JF, Chai J, Wozniak WT, The physical properties of low-fusing porcelains for titanium. Int J Prosthodont 1996 ; 9 : 563-571.
6. Lu YS, Yang HW, Experimental studies on the application of a porcelain-light-cured resin matrix system to the porcelain margin of metal-ceramic crowns. Dent Mater J 1995 ; 14 : 1-13.
7. O'Brien WJ, Boenke KM, Groh CL, Evaluation of some properties of an opaque porcelain fired simultaneously with the body porcelain. J Prosthet Dent 1994 ; 72 : 414-419.
8. 이청희. 위상이동 형상측정법을 이용한 도재 소성시의 도재 수축률의 측정. 대한치과보철학회지 1999; 37;800-808.