

수종의 post와 IPS-Empress Ingot 두께가 전부 도재 수복물 최종색조에 미치는 영향

전북대학교 치과대학 보철학교실

복원미 · 최근배 · 박찬운 · 안승근

I. 서 론

치과 치료에서 심미란 자연스러움이며, 보철 치료 시 치아의 색상, 외형 등을 자연스럽게 표현하기 위해 도재를 보철물의 재료로 오래 전부터 사용해 왔다.^{1,2)} 금속-도재관은 강도가 높고 예후가 좋기 때문에 고정성 보철 치료에 가장 널리 이용되고 있으며, 특히 구치의 수복이나 가공의치에서처럼 피로 저항성이 필요한 경우에 사용되고 있다. 그러나 금속-도재관은 투명도가 금속 coping에 의해 영향을 받아 보철물을 통과하는 빛의 투과를 제한하고 반사도를 높이는 단점을 가지고 있다.^{3,4)} 이런 이유 때문에 빛의 투과가 잘되는 전부도재관의 사용이 점점 증가하는 추세에 있다. 치과의사와 도재 제조업자들은 고도의 심미성과 연조직의 적응은 물론 가공의치 제작을 허용할 정도로 충분한 강도를 갖는 도재를 최종목표로 다양한 방법을 연구해왔다.⁵⁾

1965년 McLean과 Hughes⁶⁾는 파절 전파를 막기 위해서 40-50%의 알루미늄 결정을 포함하는 알루미늄 도재로 된 내면 코어를 가진 도재자켓관을 개발했다. 그 결과 통상적인 것 보다 약 2배 정도의 강도를 갖는 수복물이 되었으나, 변연부 재현성 등 여러 가지 한계가 노출되었고 이러한 문제점들을 해결하기 위해 다른 여러 가지 새로운 시스템이 개발되었다. 두 시스템 즉 IPS-Empress와 In-Ceram은 독특한 기술과 심미성 그리고 강도 때문에 인기를 누리

고 있다. 1990년 Ivoclar사에 의해 개발된 IPS-Empress는 작업모형상에서 직접 왁스를 조각하고 매몰하여 소환 주조함으로써 도재관을 제작하므로 형태의 재현성이 좋고 변연적합도가 우수하며, 환자의 치아색과 유사한 도재 ingot를 사용할 수 있으며, 채색(staining)도 가능하므로 색조의 재현성이 우수하다는 장점이 있다. 이렇게 재료와 기술이 향상됨에 따라 전부도재관은 좀 더 자연스러운 색조를 나타낼 수 있게 되었다. 전부 도재관의 심미성 향상을 위해서는 도재 색조에 영향을 미치는 인자들을 최소화 시켜야 하는데, 이와 관련된 인자들로는 축성된 도재, 시대치, post & core의 종류, 인접 조직, 색조 가이드, 색조 선택 과정에서 치과의사의 적절한 색조 전달과 복합레진 시멘트 등에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다.^{7,8)} 치관이 심하게 파절된 전치를 수복할 때 유지를 위해 post & core를 사용하는데 그 재료는 대부분 금속이다. 그러나 금속 포스트는 빛을 투과시키지 않아 완전도재관의 투명성을 저해하고 심미성이 감소되는 문제점이 있어 이를 개선하기 위해 금속 코어에 불투명 도재를 도포하거나 광중합 불투명 레진을 접착하고 있으나, 금속의 불투명성을 완전히 해결하지 못하고 또한 치은의 변색 등 문제점이 있다. 최근에 Ivoclar사에서 개발된 CosmoPost system은 지르코니아 세라믹 포스트와 글라스 세라믹 코어로 구성되며, 강도와 심미를 동시에 만족시키는 시스템으로 보고되어 있다. 완전도재 post &

core를 이용한 완전도재관은 생체 친화성과 강도 등 여러 가지 장점이 많지만 색상과 투명성이 자연치와 유사한 것이 가장 큰 장점이다.^{9,10)}

이번 연구의 목적은 주조 metal post, 주조 gold post, ceramic post인 CosmoPost와 IPS-Empress 완전도재관용 도재를 이용하여 수복할 때, 이들 각각의 포스트와 ingot의 두께가 완전도재관의 최종 색조에 미치는 영향을 비교 실험하여 알아보하고자 함이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

Ceramic시편으로 IPS-Empress 도재 system (Ivoclar, Schann, Leichtenstein)을 사용하였는데, shade는 100, 200, 300 shade ingot를 선택하였다. Post의 재료는 주조용 metal(Nickel Chrome cast-

ing alloy, Ruby dental), gold(Type III casting gold alloy, Heesung Angelhard, Seoul, Korea), ceramic post인 Cosmo-Post(Ivoclar, Schann, Leichtenstein)을 사용하였다. Tooth substrate reference로 Z250 (3M Co.) anterior resin A3 shade를 사용하였다(Table I).

2. 실험 방법

가. 시편 제작

IPS-Empress 100, 200, 300 shade ingot를 1.0, 1.5, 2.0mm 두께로 Isomet diamond low speed saw(Buehler Co.)를 이용하여 각각 5개씩 절단하여 총 45개의 시편을 만든 뒤 500, 1000 grit sand paper를 이용하여 최종 연마하였다(Fig. 1, 2). Metal과 gold post 시편 제작은 지름 15mm, 두께 1.5mm의 원형 시편을 pattern resin으로 만든 뒤, 매 몰소환 후 각각 type III gold와 nickel chrome 합금

Table I. Materials used in this study

Material		Trade name	Manufacturer
Porcelain	Empress	Empress 100, 200, 300 shade ingot	Ivoclar Co.
	Metal	Nickel Chrome casting alloy	Ruby dental.
Post	Gold	Type III casting gold alloy	Heesung Angelhard
	Porcelain	CosmoPost	Ivoclar Co.
Substrate	Composite resin	Z250 anterior resin	3M

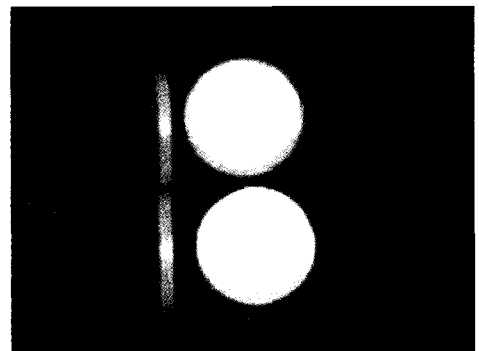
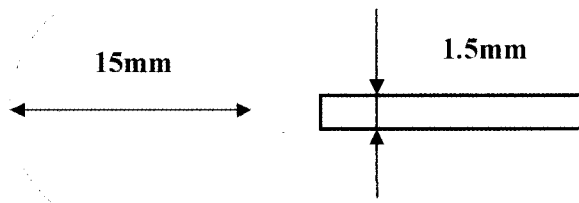


Fig. 1. IPS-Empress disk.

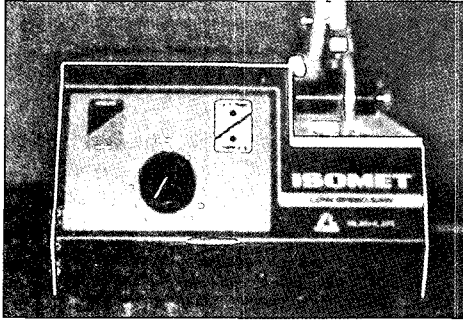


Fig. 2. Isomet diamond low-speed saw.

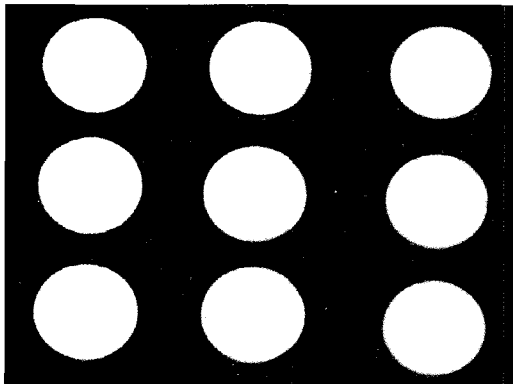
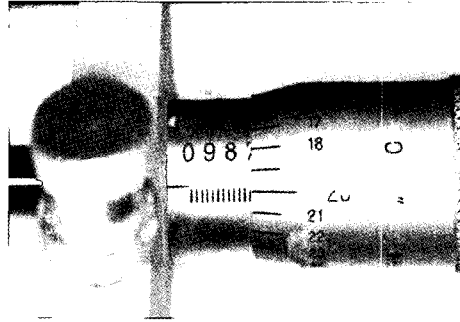


Fig. 3. 1.0, 1.5, 2.0mm thickness samples of IPS-Empress 100, 200, 300 shade ingot.

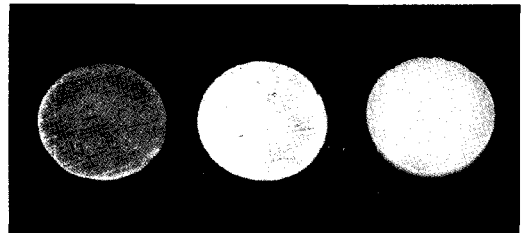


Fig. 4. Metal, gold, CosmoPost samples used in this study.

을 원심주조기에서 주조한 후 stone point로 연마 후 sandblast 처리를 하여 완성하였다. Ceramic post는 지름 15mm, 두께 1.5mm로 diamond saw를 이용하여 절단하여 제작했다(Fig. 3).

나. 시편 조합

1) 대조군

각각의 시편을 tooth substrate reference인 composite resin 시편 1개와 조합하여 대조군으로 삼았다.

2) 실험군

각각의 IPS-Empress 시편과 각각의 post를 조합하고, 시편과 시편 사이에 oil을 개재시켜 공간에 의한 빛 반사를 최소화하였다. 하나의 IPS-Empress 시편에서 3 부위를 선택하여 총 15회를 측정하였다(Fig. 3, 4).

다. 분광측정기에 의한 측정

Spectrophotometer(Model Chromaview300, Spectoron Tech Co. Korea)는 XYZ filter방식의 CIE 표준 C광원을 이용하는 기구이며, 측정방법은 2광로 교차 측정방식에 의한 적분구식 0-45도법이었고, 측정경은 1.0mm였다. 색조측정을 위하여 광학부에 흡광통을 넣고 영점조정을 한 후 광학부에 표준 백색판(X=91.31, Y=93.1, Z=109.22)을 놓고 표준조정을 시행하였다(Fig. 5).

측정할 부위를 표준화하기 위해, 인접 시편과의 접점과, 내부시편과의 접점을 기준점으로 하여 항상 일정한 점을 측정할 수 있도록 하였으며, 백색 종이 위에 시편을 놓고 시편 위에 광학부를 밀착시킨 후 각 시편 조합 당 3회씩 색조 측정하고 컴퓨터프로그램을 이용하여 색 공간 좌표인 L^* , a^* , b^* 값으로 분석하였다.

라. 평균 색차 값 계산

Spectrophotometer를 이용하여 산출된 각 조합의 L^* , a^* , b^* 값은 대조군과 실험군의 차를 계산하여 ΔL , Δa , Δb 값을 얻고 다시 다음의 식을 이용하여 평균 색차 값(mean color difference value, ΔE)을 계

산하였다.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{\frac{1}{2}}$$

III. 실험 결과

1) IPS-Empress ingot 두께가 1.0mm 일 때 L^* , a^* , b^* , ΔE 값

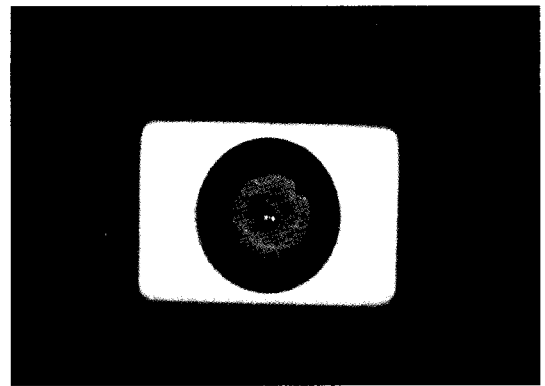
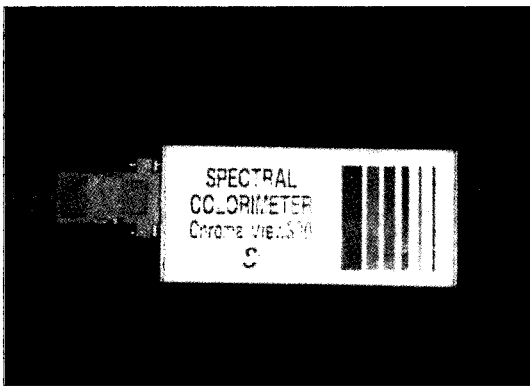


Fig. 5. Spectrophotometer.

Table II. L^* , a^* , b^* value in 1.0mm thickness sample

		100	200	300
Metal	L^*	66.22	62.82	61.7
	a^*	-2.21	-1.37	0.5
	b^*	-0.87	2.19	12.58
Gold	L^*	68.07	63.94	64.06
	a^*	-1.37	-0.05	1.53
	b^*	1.98	5.36	12.58
CosmoPost	L^*	69.71	65.39	66.74
	a^*	-2.04	0.52	1.38
	b^*	4.75	8.23	14.07

Table III. ΔE value in 1.0mm thickness sample

	100	200	300
Metal	8.51	6.01	3.72
Gold	3.67	2.01	1.65
CosmoPost	1.51	1.29	0.89

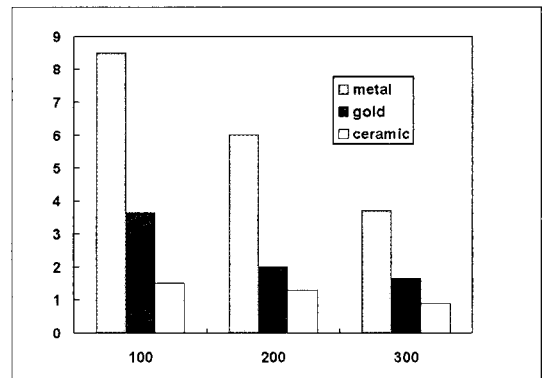


Fig. 5. ΔE value graph in 1.0mm thickness sample.

2) Empress ingot 두께 1.5mm 일 때 L^* , a^* , b^* , ΔE 값

Table IV. L^* , a^* , b^* value in 1.5mm thickness sample

		100	200	300
Metal	L^*	68.51	65.78	65.62
	a^*	-2.2	-1.27	0.98
	b^*	0.96	3.42	11.37
Gold	L^*	69.51	66.73	66.02
	a^*	-1.54	-0.4	1.48
	b^*	2.37	4.83	13.49
Cosmopost	L^*	70.69	67.35	66.30
	a^*	-1.8	-0.5	1.43
	b^*	4.37	5.86	13.93

Table V. ΔE value in 1.5mm thickness sample

	100	200	300
Metal	3.39	2.46	1.28
Gold	1.94	1.80	0.67
Ceramopost	0.90	0.78	0.58

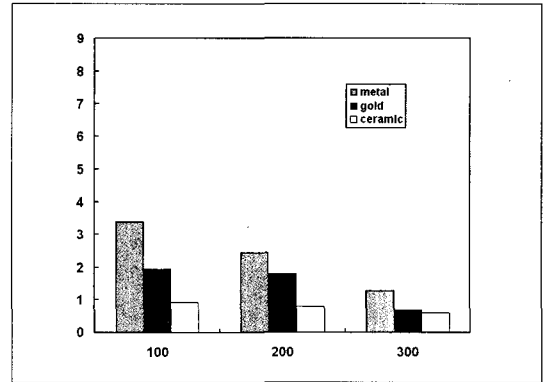


Fig. 6. ΔE value graph in 1.5mm thickness sample.

3) Empress ingot 두께 2.0mm 일 때 L^* , a^* , b^* , ΔE 값

Table VI. L^* , a^* , b^* value in 2.0mm thickness sample

		100	200	300
Metal	L^*	69.32	67.05	66.36
	a^*	-2.38	-0.71	1.60
	b^*	1.89	6.32	13.95
Gold	L^*	69.79	67.71	66.69
	a^*	-1.90	0.27	2.32
	b^*	3.03	7.00	14.10
Cosmopost	L^*	71.17	69.57	67.29
	a^*	-1.85	-0.19	1.88
	b^*	5.57	8.49	15.13

Table VII. ΔE value in 2.0mm thickness sample

	100	200	300
Metal	1.21	0.98	0.43
Gold	1.06	0.95	0.41
Cosmopost	0.88	0.48	0.38

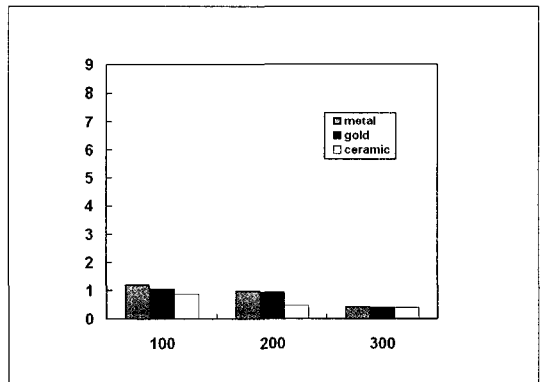


Fig. 7. ΔE value graph in 2.0mm thickness sample.

IV. 총괄 및 고찰

자연치와 유사한 색상의 도재관을 제작하기 위해서는 자연치와 도재의 색상과 비색법에 관한 이해와 연구가 필요하다. 색상이란 광원으로부터 나온 빛이 물체에 반사되어 우리 눈으로 입사되는 광선에 의해 우리 눈에 일어 나는 일종의 자극으로 매우 주관적인 감각이다.¹¹⁾ 따라서 객관적인 색의 측정과 표현의 기준이 필요하다. 색의 표현법에는 2가지 방법이 있는데 표준화된 색을 이용하여 육안적인 비교로서 색을 규명하는 Munsell system 과 주관적인 감각의 색을 스펙트럼의 가시광선영역에서 분광, 반사된 자료를 수집하고 3차원의 색공간에서 좌표화하여 대상 물체의 색을 규정하는 CIE system이 있다.

색의 측정방법은 시각을 이용한 색 측정법과 기계를 이용한 색 측정법이 있는데 시각적인 색 측정법의 대표적인 예는 Munsell 표색법으로 색을 시각적인지의 원칙에 의해 표현하고 색의 3가지 속성인 명도, 채도, 색상 으로 표시하는 방법이다. 기계를 이용한 색 측정법에는 3자극색체계와 분광광도계가 있다. 3자극색체계란 CIE(국제조명위원회)에서 규정한 표준 광원을 조사시켜 반사광을 3개의 여과기를 사용하여 색을 측정하는 기구이다. 분광광도계란 빛을 사물에 조사하여 전 가시광선 영역에 걸쳐서 각각의 파장에 따른 분광반사율과 분광투과율을 측정하여 CIE 3자극치 X, Y, Z를 얻은 후 수학적 변형에 의하여 CIE L*, a*, b* 값으로 시편 색좌표의 절대치를 얻는 기계이다. 선학들은 분광광도계가 시편 색좌표의 절대치를 얻는 가장 정확한 기계라고 했고 그 외에도 많은 선학들이 분광 광도계를 이용하여 치아, 도재, 레진 등의 색상을 연구했다.¹²⁻¹⁴⁾ 본 실험에서도 분광광도계를 이용하여 시편들의 색상을 측정했다.

측정에 이용되는 표준광원으로는 A, C, D/65가 있으며, 표준광 A는 일반적인 텅스텐광이고, 표준광 D/65는 대낮의 태양광이며, 표준광 C는 북위 40지역에서 흐린 날 오후 2시경 북쪽 창문을 통하여 들어오는 평균자연광의 분광분포를 기준으로 정의되며, 일반적인 광원으로 가장 많이 사용되므로 본 실험에서도 표준 C광원을 사용했다.

표색계는 변형된 CIE 표색계를 이용했다. 이는 1931년에 개량된 것으로 L*, a*, b*로 표시한다.

L*은 명도를 나타내고, 0에서 100까지 값으로 표시하며 a*는 적색 및 녹색정도를 나타내는 지표로 -60부터 +80까지 값으로 표시하며 값이 클수록 적색을, 값이 적을수록 녹색을 나타낸다. b*는 황색과 청색을 나타내는 지표로 범위는 -80에서 +60까지이며 값이 클수록 황색을, 값이 적을수록 청색을 나타낸다. 두 색차간의 색차(ΔE)는 L*, a*, b* 색차간 좌표상의 거리이며 다음의 공식에 의해 산출된다.¹⁵⁻¹⁹⁾

$$\Delta E = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

한편 ΔE값에 대한 해석에 대하여 많은 연구가 있어왔는데 Seghi²⁰⁾는 인간의 색 감각은 피로도, 나이, 감정 상태 등에 의해 제한을 받지만 2개의 물체의 색 차이를 인지하는 능력은 매우 높아서 아주 작은 색 차이도 감지할 수 있다고 하였다. 하지만 이러한 색 차이의 양과 정도를 구분하는 능력은 전문가와 비전문가 사이에 차이가 크다고 보고하면서, ΔE<1 일 때는 사람의 눈으로는 색 차이의 구별을 할 수 없으며 기계적인 방법에 의해서만 색 차이를 구별할 수 있고, 1<ΔE<2 일 때는 숙련된 전문가에 의해 서만 구별이 가능하며, ΔE>2일 때는 비전문가에 의해서도 색 차이의 구별이 가능하므로 ΔE 값이 2 이하이면 임상적으로 받아들일 만하다고 보고하였다.

이번 실험에서는 Empress ingot의 색이 밝을 때는 하부 포스트에 따른 최종 색조의 영향이 컸으나 ingot의 색이 어두워질수록 최종 색조에 대한 영향이 작아졌고, Empress ingot의 두께가 2mm 이상일 때는 하부 post & core의 종류에 완전도재 수복물이 별 다른 영향을 받지 않았고, 1.5mm 이하의 두께일 때 하부 post & core를 선택 시 심혈을 기울여 선택해야 하며 1mm 이하의 두께일 때는 자연치와 색이 유사한 완전도재 post & core 재료를 선택해야 한다.

각각의 그룹에서 CosmoPost를 조합시킨 군에서 모두 가장 낮은 색차값을 보였으며, 이는 보다 나은 심미성을 위해서는 완전 도재수복물 하방에 자연치와 색이 비슷한 CosmoPost를 사용하는 것이 추천된다고 할 수 있다.

도재 수복물의 최종 색조는 시멘트의 색조, 합착 공간 등에 의해 영향을 받으며 심미성을 중시하는 최근의 경향을 고려할 때 도재 수복물 하부 포스트 선택시 좀더 주의깊게 평가하여 선택되어야 하며 적절한 두께를 갖는 수복물을 제작하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

V. 결 론

1. 1mm 시편에서 100, 200 shade ingot에서 metal과 gold에서 ΔE값이 2보다 크게 나와 비전문가에 의해서 구별할 수 있을 정도로 최종 색조가 변화될 수 있음을 나타냈다. 300 shade ingot에서는 metal만이 ΔE값이 2보다 크게 나왔고 gold는 1-2사이의 값을 나타내 숙련된 전문가에 의해서만 구별될 수 있고 임상적으로 받아들여질 만하며, CosmoPost에서는 1보다 작은 값이 나와 사람의 눈으로는 색 차이를 구별할 수 없으며 기계적인 방법에 의해서만 색 차이가 구별가능하고 임상적으로도 우수함을 나타냈다.
2. 1.5mm 시편에서 100, 200 shade ingot에서는 metal의 ΔE값이 2보다 크게 나와 비전문가에 의해서 구별할 수 있을 정도로 최종색조가 변화될 수 있음을 나타냈고 300 shade ingot에서는 2보다 작게 나왔다. 100, 200 shade ingot에서 gold와 CosmoPost는 2보다 작은 값이 나왔고, 300 shade ingot에서는 둘 다 1보다 작은 값이 나왔다.
3. 2mm 시편에서 100 shade ingot에서는 metal과 gold의 ΔE값이 2보다 작았고, 100 shade ingot에서 CosmoPost와 200, 300 shade ingot에서 모든 포스트는 1보다 작게 나와 사람의 눈으로 색 차이를 구별할 수 없고 임상적으로 우수함을 나타냈다.

참고문헌

1. Brecker SC. Porcelain baked to gold: A new medium in prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1956;6:801-9.
2. Brodbelt RH, O'Brien WJ, Fan PL. Translucency of dental porcelain. *J Dent Res* 1980;59:70-5.
3. Obregon A, Willian B. Effects of opaque and porcelain surface texture on the color of ceramo-metal restorations. *J Prosthet Dent* 1981;46:330-40.
4. Jacobs SH, Goodacre CJ, Moore BK, Dykema RW. Effect of porcelain thickness and type of metal-ceramic alloy on color.

- J Prosthet Dent* 1987;57:138-45.
5. Douglas RD, Przybyska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *J Prosthet Dent* 1999;82:143-9.
6. McLean JW, Hughes H. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *J Br Dent* 1966;119:251-62.
7. Frejlich S, Goodacre CJ. Eliminating coronal discoloration when cementing all-ceramic restorations over metal posts and core. *J Prosthet Dent* 1992;67:576-7.
8. Hochman N, Zaikind M. New all ceramic indirect post and core system. *J Prosthet Dent* 1999;81:625-9.
9. Carossa S, Lombardo S, Pera P, Corsalini M, Rastello ML, Preti G. Influence of post and cores on light transmission through different all ceramic crowns: Spectrophotometric and clinical evaluation. *Int J Prosthodont* 1998;14:9-14.
10. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic system. part I : core materials. *J Prosthet Dent* 2002;88:4-9.
11. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent* 1973;29:416-24.
12. Jorgenson MW, Goodkind RJ. Spectrophotometric study of five porcelain shades relative to the dimension of color, porcelain thickness and repeated firings. *J Prosthet Dent* 1979;42:96-105.
13. Seghi RR, Johnson WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain system. *J Prosthet Dent* 1986;56:35-40.
14. Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence Int* 1991;22:525-31

15. Seghi RR, Hewlett E, Kim J. Visual and Instrumental colorimetric assessments of small color difference on translucent dental porcelain. *J Dent Res* 1989;68:1760-4.
16. Seghi RR. Effect of instrument measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res* 1990;69:1180-3.
17. Sorensen JA, Torres TJ. Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part I. A systematic method for shade determination. *J Prosthet Dent* 1986;58:133-9.
18. O'Brien WJ, Groh CL, Boenke KM. A new, small color difference equation for dental shade. *J Prosthet Dent* 1991;66:20-23.
19. Goodkind RJ, Keenan KM, Schwabacher WB. A comparison of Chromascan and spectrophotometric color measurements of 100 natural teeth. *J Prosthet Dent* 1985;53:105-9.
20. Seghi RR, Johnson WM, O'Brien WJ. Performance assesment of colorimetric devices on dental porcelains. *J Dent Res* 1989;68:1755-9.

Reprint request to:

Seung-Geun Ahn, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chonbuk National Univeresity
664-14 Dukjin-Dong, Dukjin-Gu, Jeonju, 561-756, Korea
sgahn@chonbuk.ac.kr

ABSTRACT

INFLUENCE OF SEVERAL POSTS AND IPS-EMPRESS INGOT THICKNESS ON THE FINAL SHADE OF ALL-CERAMIC CROWNS

Won-Mi Bok, D.D.S., Keun-Bae Choi, D.D.S., M.S.D., Charn-Woon Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Seung-Geun Ahn, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Dept. of Prosthodontics, Dental College, Chonbuk National University

Statement of problem: All-ceramic restorations have been advocated for superior esthetics. Various post and core systems have been used to improve the strength of damaged teeth, but it is unclear whether they affect the final shade of finished all-ceramic restorations.

Purpose: The influence of different types of post and core systems on light transmission through all-ceramic crowns was assessed by spectrophotometric analysis. Also the masking effect of different thickness of ceramic ingot was evaluated.

Material and Methods: Forty-five sample disks(15mm in diameter) at several thickness(1.0, 1.5, 2.0mm) and value(shade 100, 200, 300) were made in heat pressed ceramic(IPS-Empress). Background specimens simulating gold-alloy cast posts(Type III casting gold alloy), metal posts(Ni-Cr casting alloy) and ceramic posts(CosmoPost) were fabricated. Resin composite(Z250, A3 shade) was used as a tooth substrate reference. For each combination, the change in color was measured with a spectrophotometer. Readings were performed for 2 conditions: (1) ability of ceramic to mask the core in relation to its thickness(1.0, 1.5, or 2.0mm); (2) influence of post and core types on the final color of the ceramic. Data were recorded according to the CIE L*a*b* systems and color difference(ΔE) was calculated.

Results: 100 shade ingot: when ceramic thickness was 1.0mm, ΔE value for ceramic post larger than 1 but ΔE value for metal and gold post was larger than 2. For ceramic thickness of 1.5mm, only ΔE value for metal was larger than 2, and the other samples' ΔE value was smaller than 2. For ceramic thickness of 2.0mm, ΔE values for all specimens was smaller than 2.

200 shade ingot: when ceramic thickness was 1.0mm, ΔE value for ceramic post was smaller than 1 but ΔE value for metal and gold post was larger than 2. For ceramic thickness of 1.5 mm, only the ΔE value for metal was larger than 2, and the other samples' ΔE value was smaller than 2. For ceramic thickness of 2.0mm, ΔE values for all specimens was smaller than 1.

300 shade ingot: when ceramic thickness was 1.0mm, only ΔE value for metal was larger than 2 and the other samples' ΔE value was smaller than 2. For ceramic thickness of 1.5mm, ΔE values for all specimens was smaller than 1. For ceramic thickness of 2.0mm, ΔE values for all specimens was smaller than 1.

Conclusion: The final esthetic result of the IPS-Empress glass-ceramic restoration was not affected by the presence of different core materials when the thickness was more than 2.0 mm. When ceramic thickness decreases to 1.5mm, it is advised to take the substrate aspects into consideration. If the ceramic thickness is less than 1.0mm, using the tooth color matched substrate is strongly recommended.

Key words : All ceramic crown, IPS Empress ingot, Spectrophotometer